



PROGRAMA DE
ENGENHARIA
BIOMÉDICA
COPPE/UFRJ

Sara Filipa Pereira Pinhão

NEUROCIÊNCIA APLICADA À COMUNICAÇÃO

Avaliação do impacto das campanhas publicitárias sobre a emoção de voluntários saudáveis

Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, realizada no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais da Universidade Federal do Rio de Janeiro, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Orientador: Professor António Fernando Catelli Infantosi

Co-orientador: Professor Maurício Cagy

Júri:

Presidente: Doutor Mário Forjaz Secca, Professor Associado, Universidade Nova de Lisboa

Arguente: Doutora Carla Quintão Pereira, Professora Auxiliar, Universidade Nova de Lisboa

Orientadores: Doutor António Fernando Infantosi, Professor Titular, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Doutor Maurício Cagy, Professor Adjunto, Universidade Federal Fluminense



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2011

NEUROCIÊNCIA APLICADA À COMUNICAÇÃO

Avaliação do impacto das campanhas publicitárias sobre a emoção de voluntários saudáveis

Por Sara Filipa Pereira Pinhão

Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL)

Universidade Nova de Lisboa (UNL)

Programa de Engenharia Biomédica (PEB), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e

Pesquisa de Engenharia (COPPE)

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia, a Universidade Nova de Lisboa, o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

À Avó Cinda, à Madrinha, à Tia Lina, à Avó Lina e ao Avô Zé...

Aos meus pais e irmão...

AGRADECIMENTOS

Ao professor António Fernando Catelli Infantosi por me ter dado a oportunidade de desenvolver este trabalho sob a sua orientação, por ter acreditado em mim e pela excelente orientação prestada durante a realização deste projecto.

Ao professor Mário Forjaz Secca pelo apoio e motivação transmitidas, mesmo à distância, ao longo da realização deste estudo.

Ao Danilo Barbosa Melges, por tudo. Pela ajuda no desenvolvimento do trabalho em geral, pela disponibilidade em ensinar o procedimento de colecta de sinais, pela ajuda em processamento de sinais, em suma, por partilhar a sua preciosa experiência em Engenharia Biomédica. Ainda, pelo companheirismo, amizade e incentivo ao longo deste último ano.

Ao Paulo José Guimarães da Silva e ao Maurício Cagy por ter também contribuído com a sua experiência em Engenharia Biomédica e pelo companheirismo ao longo deste último ano.

A todas as pessoas que directa ou indirectamente participaram neste estudo. Um agradecimento especial a todos os voluntários que se dispuseram a realizar a experiência.

Ao pessoal do PEB em geral, que me acolheu e me fez sentir em casa.

Aos meus pais que sempre apoiaram as minhas escolhas e decisões e que sempre suportaram todas as despesas associadas a elas. Obrigado por estarem sempre ao meu lado, obrigado por terem acreditado em mim e terem tido toda a paciência que tive comigo até hoje.

Ao meu irmão, por ser amigo e cúmplice em todos os momentos da minha vida. Sem dúvida uma das pessoas que mais me dá motivação e que me faz querer ser mais e melhor.

Ao Diogo Rodrigues pela paciência, pela compreensão, pela motivação e apoio durante todo este ano. Um muito Obrigado.

À Maria Camps, à Inês Amaral Monteiro, à Alexandra Couto e à Rita Cardoso que foram uma verdadeira família durante este último ano. Obrigada por tudo, obrigada por me levantarem nos momentos mais difíceis, por me terem chamado a razão quando estava errada. Obrigada pelos melhores momentos no Rio de Janeiro. Obrigada pelas sopas, pelas saladas, pela caminha feita, pela motivação e por acreditarem em mim. Obrigada por tudo o que me transmitiram e ensinaram. Obrigada pelo carinho e amizade, pela preocupação. Sem vocês tenho a certeza que seria muito mais difícil. Foram, sem dúvida, umas das pessoas mais importantes neste percurso.

Ao Pedro Sousa, Rui Roncha e Guilherme Burmester por também terem feito parte da família no Rio de Janeiro.

À Mariana Gomes e a Susana Vicente, pelo tempo e dedicação aos nossos projectos conjuntos, são sem dúvida muito importantes para mim. Também pela amizade, carinho e compreensão.

À Maria Inês Martins que me acompanhou em todo o percurso académico, sendo amiga e parceira. Obrigado por tudo o que partilhamos ao longo destes cinco anos.

Por fim, a todas as pessoas / amigos que contribuíram para a minha formação tanto académica como pessoal. Um Obrigado a todos.

RESUMO

Neste estudo foi investigado o impacto da atenção e emocional dos anúncios publicitários através da aplicação de técnicas de processamento digital de sinais EEG. Os sinais EEG de 32 voluntários saudáveis foram adquiridos durante 300s de olhos fechados (OF) e durante a visualização de um filme composto por trechos de um documentário e por seis anúncios de diversos produtos. Com base nas respostas ao questionário, no qual os sujeitos emitiram a sua opinião, foram seleccionados o anúncio B (EVB) e o anúncio C (EVC) para análise por serem, respectivamente, o que menos gostaram e despertou emoções negativas ou o preferido e, portanto, o que despertou emoções positivas. A análise de sincronismo entre os sinais de EEG da actividade durante a estimulação (EVB e EVC) e a actividade de olhos fechados (OF), em torno de $\pm 1\text{Hz}$ do pico de ALFA (BPA) para as derivações parieto-temporo-occipitais, foi realizada utilizando-se o índice *event related dessynchronization / synchronization*, ERD/ERS(f). Por um lado, os resultados do índice ERD/ERS(f), para $\alpha=0,05$ com correcção de Bonferroni, e do Teste de *Wilcoxon* ($\alpha=0,05$) indicaram dessincronismo na BPA com distribuição topográfica homogénea, tanto para EVB como EVC. Por outro lado, o Teste de *Wilcoxon* aplicado ao grau médio de sincronismo da BPA, indicou somente as regiões parieto-temporais esquerdas como as de maior dessincronismo quando os sujeitos eram estimulados pelo anúncio C, ou seja, o anúncio preferido e considerado pelos mesmos como de impacto emocional mais positivo. Tais resultados indicam a potencialidade do uso do índice ERD/ERS(f) na avaliação da resposta electrofisiológica cortical à publicidade e propaganda, em particular no que concerne à ligação emocional.

Palavras-chave: EEG, Processamento de sinal, Neuromarketing, ERD/ERS

ABSTRACT

In this study attention and emotional impact of advertisements have been investigated by applying EEG digital signal processing techniques. The EEG signals of 32 healthy volunteers were obtained during 300s with closed eyes (OF) and during the viewing of both a film composed of excerpts from a documentary and six ads for various products. Based on the responses to the questionnaire, in which subjects gave their opinions, ad B (EVB) and ad C (EVC) were selected for analysis as they were, respectively, the least liked and arising negative emotions and the preferred, arising therefore positive emotions. Analysis of synchronization between the EEG signals of the activity during stimulation (EVB and EVC) and the activity during closed eyes (OF), ± 1 Hz around the peak alpha (BPA) for derivations parieto-temporo-occipital lobes, was performed using the index event related dessynchronization / synchronization, ERD / ERS (f). On one hand, the index score ERD / ERS(f) for $\alpha=0.05$ with Bonferroni correction, and the *Wilcoxon* test ($\alpha = 0.05$) indicated dessynchrony in BPA with homogeneous topographical distribution, both for EVB and EVC. On the other hand, the *Wilcoxon* test applied to the average degree of synchronization of the BPA, showed only the left temporal-parietal regions with most dessynchrony when the subjects were stimulated by the ad C, i.e, the preferred ad that had been considered by them as with more positive emotional impact. These findings indicate the potential use of the index ERD / ERS(f) the assessment of cortical electrophysiological response to advertising, in particular with regard to emotional engagement.

Key-words: EEG, Signal processing, Neuromarketing, ERD/ERS

ÍNDICE

COPYRIGHT	II
DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABELAS	XIX
LISTA DE ABREVIATURAS	XXI
CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO	1
1.1. Objectivos	1
1.1.1. Objectivos específicos	2
1.2. Estrutura do trabalho	2
CAPÍTULO 2 – BASES FIOSOLÓGICAS	3
2.1. Anatomia e Estrutura Funcional do cérebro	3
2.2. O Electroencefalograma	5
2.2.1. O registo de EEG	5
2.2.1.1. Posicionamento dos eléctrodos	6
2.2.1.2. Aquisição, Condicionamento e Armazenamento de sinais EEG	6
2.2.2. Actividade Normal de um adulto	7
2.2.3. Artefactos	8
2.2.3.1. Artefactos Instrumentais	9
2.2.3.1.1. Artefactos de Impedância	9

2.2.3.1.2. <i>Loops de Terra</i>	9
2.2.3.1.3. <i>Ruído da rede eléctrica</i>	9
2.2.3.2. Artefactos fisiológicos	9
2.2.3.2.1. <i>Artefactos oculares</i>	9
2.2.3.2.2. <i>Artefactos cardíacos</i>	9
2.2.3.2.3. <i>Artefactos electromiográficos</i>	10
CAPÍTULO 3 – O NEUROMARKETING E OS SEUS MÉTODOS	11
3.1. O Neuromarketing e a sua inclusão no ciclo do produto	11
3.2. Bioética	12
3.3. Emoção, Atenção e Memória	13
3.4. Métodos de Avaliação Funcional empregados em Neuromarketing	16
3.5. Métodos Quantitativos em Neuromarketing	17
3.5.1. Análise espectral	19
3.5.2. Teste F-espectral	20
3.5.3. Índice de Dessincronização/Sincronização Relacionado ao Evento (Event-Related Desynchronization/ Synchronization – ERD/ERS)	21
CAPÍTULO 4 – MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. Protocolo Experimental	23
4.1.1. Descrição dos anúncios publicitários e do documentário	24
4.2. Aquisição de EEG e pré-processamento	25
4.3. Processamento dos Sinais EEG	33
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS	35
5.1. Análise de densidade espectral de potência	35
5.2. ERD/ERS(<i>f</i>)	35
5.3. Grau de sincronismo	38
CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO	57
6.1. Estratégias de acção futura	59

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO	61
Referências Bibliográficas	62
Anexo A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	66
Anexo B - Ficha Pessoal	69
Anexo C – Questionário de Marketing	71
Anexo D - Self-Assessment Manikin (SAM)	73

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Divisão do cérebro em lobos (adaptado de BEAR ET AL, 2002)	4
2.2. Sistema Internacional 10-20 (adaptado de KLAS, 1980)	6
2.3. Esquema de um sistema para aquisição, condicionamento e armazenamento de sinais EEG (adaptado de KRAUS AND WEBBER, 2005)	7
3.1. Ciclo de desenvolvimento do produto (adaptado de ARILY AND BERNES, 2010)	12
4.1. Esquema da sequência do filme	23
4.2. Janela do <i>software</i> de aquisição de sinal de EEG com configuração de filtragem e frequência de aquisição (Fs) e derivações colectadas	25
4.3. Trecho de sinal EEG da derivação P3 do sujeito #9 durante o anúncio C. A) sinal original, B) sinal após decimação e filtragem e C) B) sinal após normalização	26
4.4. Histograma da Avaliação dos anúncios por ordem de preferência	28
4.5. Histograma da Avaliação dos anúncios relativamente aos sentimentos por este despertados	28
5.1. DEP para as condições EVB (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	35
5.2. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	36
5.3. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	37
5.4. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	37
5.5. ERD/ERS(<i>f</i>) entre EVB e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	39
5.6. ERD/ERS(<i>f</i>) entre EVC e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4,	40

T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	
5.7. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	41
5.8. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10	41
5.9. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	43
5.10. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	44
5.11. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	45
5.12. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14	45
5.13. Percentagem de voluntários por componente espectral da BPA para os quais de assume dessincronismo (azul), ausência de resposta (verde) ou sincronismo (vermelho) no sinal de EEG do número de sujeitos indicado na tabela 4.5 tendo em conta a derivação em análise, devido a EVB	46
5.14. Percentagem de voluntários por componente espectral da BPA para os quais de assume dessincronismo (azul), ausência de resposta (verde) ou sincronismo (vermelho) no sinal de EEG do número de sujeitos indicado na tabela 4.5 tendo em conta a derivação em análise, devido a EVC	47
5.15. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação Oz para cada anúncio B e C	48
5.16. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação P3 para cada anúncio B e C	49
5.17. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T3 para cada anúncio B e C	50

5.18. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T6 para cada anúncio B e C	51
5.19. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação O1 para cada anúncio B e C	52
5.20. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação Oz para cada anúncio B e C	53
5.21. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação P3 para cada anúncio B e C	54
5.22. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T3 para cada anúncio B e C	54
5.23. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T6 para cada anúncio B e C	55

ÍNDICE DE TABELAS

2.1. Subdivisão das bandas de frequência do EEG	7
4.1. Número de Épocas do sinal EEG durante o anúncio C para cada sujeito e derivações de interesse após rejeição de artefactos	29
4.2. Número de sujeitos eliminados, para número de épocas igual a 20,22 e 25 para cada derivação de interesse, para o anúncio C, num total de 30 sujeitos	30
4.3. Número de Épocas do sinal EEG durante o anúncio B para cada sujeito e derivações de interesse após rejeição de artefactos	31
4.4. Número de sujeitos eliminados, para número de épocas igual a 20,22 e 25 para cada derivação de interesse, para o anúncio B, num total de 30 sujeitos	32
4.5. Número de sujeitos a ser analisado por derivação para o anúncio C e B sendo o máximo 27 sujeitos	32
5.1. Valores de p do Teste das Proporções ($\alpha=0,05$) entre as percentagens de voluntários que apresentaram dessincronismo no anúncio B e C, na frequência do pico de ALFA (PA) e vizinhança (PA-1 e PA+1) nas derivações occipito-temporo-parietais	47
5.2. Valores de p do Teste de <i>Wilcoxon</i> ($\alpha=0,05$) de ERD/ERS(f) no pico de ALFA para os anúncios B e C nas derivações occipito-temporo-parietais	51
5.3. Valores de p do Teste de <i>Wilcoxon</i> ($\alpha=0,05$) de ERD/ERS(f) na BPA para os anúncios B e C nas derivações occipito-temporo-parietais	56

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Auricular
BPA	Banda em torno do Pico de ALFA
BS	Ecrã preto (Black Screen)
Dn	Documentário
DEP	Densidade Espectral de Potência
DFT	Transformada Discreta de <i>Fourier</i>
EEG	Electroencefalograma
ERD/ERS	Índice de Dessincronismo/Sincronismo Relacionado ao Evento
EVB	Estimulação visual do anúncio B
EVC	Estimulação visual do anúncio C
F	Frontal
Fp	Fronto-polar
Fs	Frequência de amostragem
HERA	Hemispheric Encoding/ Retrieval Asymmetry
IRMf	Imagem por Ressonância magnética funcional
MEG	Magnetoencefalografia
O	Occipital
OF	Olhos fechados
P	Parietal
PET	Tomografia por Emissão de Positrões

LISTA DE ABREVIATURAS

SAM	Self-Assessment Manikin
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
SR	Sem resposta
T	Temporal
TCLE	Termo de consentimento Livre e Esclarecido
TFE	Teste F-Espectral

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Actualmente, todos estamos expostos constantemente a campanhas publicitárias de vários tipos, seja na televisão, rádios, outdoors e/ou internet. De todo o lado e sob qualquer forma, existe a tentativa de atrair o público para determinado produto, serviço ou acção. No entanto, a forma como estas mensagens publicitárias são detectadas pelo cérebro e a capacidade destas influenciarem escolhas/ opções ainda não é completamente conhecida. Nos últimos anos, surgiu um interesse crescente em entender o comportamento dos consumidores por partes dos neurocientistas, tendo assim nascido o Neuromarketing (ZURAWICKI, 2010).

O Neuromarketing é uma subárea das Neurociências Aplicadas com o objectivo de ajudar as pessoas a identificarem-se com os produtos, e assim facilitar o processo de escolha do consumidor (ARILY AND BERNIS, 2010). Através de técnicas de mapeamento cerebral, baseadas na hemodinâmica ou em registos eléctricos do cérebro (Electroencefalograma - EEG), pesquisadores têm tentado correlacionar a actividade cerebral com o aumento da atenção, formação de memória e emoções despertadas, durante a observação de mensagens publicitárias (KELLEY ET AL., 1998, ALTENMALLER ET AL., 2005, BABILONI ET AL., 2008,2009, 2010, 2011)

Estudos já realizados comprovam que circuitos cerebrais corticais e sub-corticais estão envolvidos nos mecanismos de atenção e memória e no processamento de emoções, estando as principais estruturas envolvidas nesses processos localizadas nas regiões parietal, temporal e occipital (ALTENMALLER ET AL., 2005). Recentemente, técnicas como a análise Espectral, o Teste F-espectral e o Índice de Dessincronismo/Sincronismo (ERD/ERS) (INFANTOSI AND MIRANDA DE SÁ, 2007) vêm sendo utilizadas para detectar e testar a significância estatística das alterações da potência da resposta cortical, nas diferentes bandas de frequência do EEG, decorrente de condições de excitação (estimulação) distintas. Tais técnicas poderiam também contribuir para um melhor entendimento do comportamento do consumidor ao se correlacionar a resposta cortical que um anúncio publicitário poderia despertar no indivíduo.

1.1. OBJECTIVOS

O presente estudo visa investigar a influência de anúncios publicitários sobre a atenção, memória e ligação emocional de voluntários saudáveis, através da aplicação de técnicas de processamento digital de sinais de EEG.

1.1.1. Objectivos específicos:

- Identificar as áreas do córtex cerebral e as bandas de frequência relacionadas com estados de atenção, memorização e ligação emocional de anúncios publicitários, aplicando métodos de processamento de sinal de EEG no domínio da frequência;
- Avaliar o impacto da publicidade e propaganda sobre a ligação emocional, por meio de técnicas de processamento digital de sinais aplicadas ao EEG;
- Correlacionar os resultados obtidos com o relato verbal dos sujeitos no que diz respeito à valência e activação dos estímulos publicitários.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 2, serão apresentadas as bases fisiológicas para o entendimento do estudo apresentado. Uma primeira e breve parte acerca da Anatomia e Estrutura Funcional do cérebro, onde se localizam seus diferentes lobos e suas funcionalidades. Na segunda parte deste capítulo é apresentada uma descrição do Electroencefalograma (EEG), e os possíveis artefactos que podem contaminar este sinal. No 3º capítulo, o Neuromarketing é definido, juntamente com alguns conceitos-chave deste estudo, emoção, atenção e memória. Além disso, uma revisão da literatura dos métodos utilizados em Neuromarketing é apresentada, assim como os de métodos quantitativos, destacando-se as técnicas estatísticas conhecidas como Teste F-espectral e Índice de Dessincronização/Sincronização (ERD/ERS). A metodologia deste estudo encontra-se descrita no capítulo 4, seguida dos resultados no capítulo 5, apresentados por meio de gráficos, tabelas e testes estatísticos. No capítulo 6, é realizada a discussão tendo em conta a literatura. Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões finais deste estudo e propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 2

BASES FISIOLÓGICAS

Neste capítulo iremos, inicialmente, identificar as diferentes áreas do cérebro envolvidas na percepção do comportamento do consumidor e diferenciá-las pelas suas funcionalidades. Em seguida uma descrição acerca do Electroencefalograma é apresentada, enfatizando-se esta actividade em adulto normal, bem como a contaminação deste sinal por possíveis artefactos e, deste modo, facilitar a compreensão acerca do registo eléctrico cerebral.

2.1. ANATOMIA E ESTRUTURA FUNCIONAL DO CÉREBRO

O Sistema Nervoso capacita o organismo a perceber as variações do meio (interno/externo), a difundir as modificações que essas variações produzem e a executar as respostas adequadas para que seja mantido o equilíbrio interno do corpo (homeostase). Em suma, o Sistema Nervoso é responsável pelo controlo, regulação e combinação das funções corporais.

O Sistema Nervoso pode ser dividido anatómica e funcionalmente em Sistema Nervoso Central (SNC), composto pelo encéfalo e a medula espinhal, e em Sistema Nervoso Periférico (SNP), subdividido em SNP Somático e Visceral.

O encéfalo é o principal centro de controlo, sendo constituído pelo cérebro, cerebelo, tronco encefálico e retinas. Funciona como uma central de comunicação, recebendo e enviando informações sensoriais e motoras de e para diferentes partes do corpo. Os sinais recebidos são processados de forma ordenada em diferentes regiões do encéfalo, que, por sua vez, produzem estímulos para controlo de respostas musculares ou comportamentais específicas. O encéfalo contém cerca de oitenta e seis bilhões de neurónios que estão interligados em um número ainda maior de possíveis relações recíprocas, o que o torna uma das estruturas biológicas mais complexas conhecidas pela humanidade. Estudar a sua anatomia e arquitectura funcional fornece uma base para uma melhor compreensão do estudo apresentado, sendo importante considerar a actividade do encéfalo como um todo, como uma interligação de todas as partes. Nenhuma região do encéfalo trabalha sozinha, contudo a maioria das funções das várias partes, vem sendo descobertas por vários autores de forma segmentada (BEAR ET AL., 2002, ZURAWICKI, 2010).

O cérebro é a parte maior do encéfalo e está em foco em nossa investigação, uma vez que possui as estruturas mais relevantes no comportamento do consumidor.

O cérebro é constituído por duas camadas, o córtex cerebral (menor de 5mm) e o neocortex ou massa cinzenta. Existem cerca de seis tipos de células no cérebro, sendo este densamente preenchido por neurónios. A superfície do neocortex apresenta reentrâncias

profundas, formando os chamados sulcos e giros (BEAR ET AL., 2008, ZURAWICKI, 2010). Tais estruturas garantem uma maior área ao cérebro humano, sem um aumento proporcional no volume, conferindo a este uma capacidade de processamento mais sofisticada quando comparado aos cérebros de outros vertebrados que não apresentam tais características.

O cérebro humano pode ser subdividido em 4 lobos principais: Frontal, Temporal, Parietal e Occipital. Os lobos frontal e parietal são divididos pelo sulco central. O lobo temporal localiza-se ventralmente à profunda fissura lateral de *Sylvius* e o occipital na região caudal do cérebro, sendo circundado pelos lobos parietal e temporal (Figura 1.1).

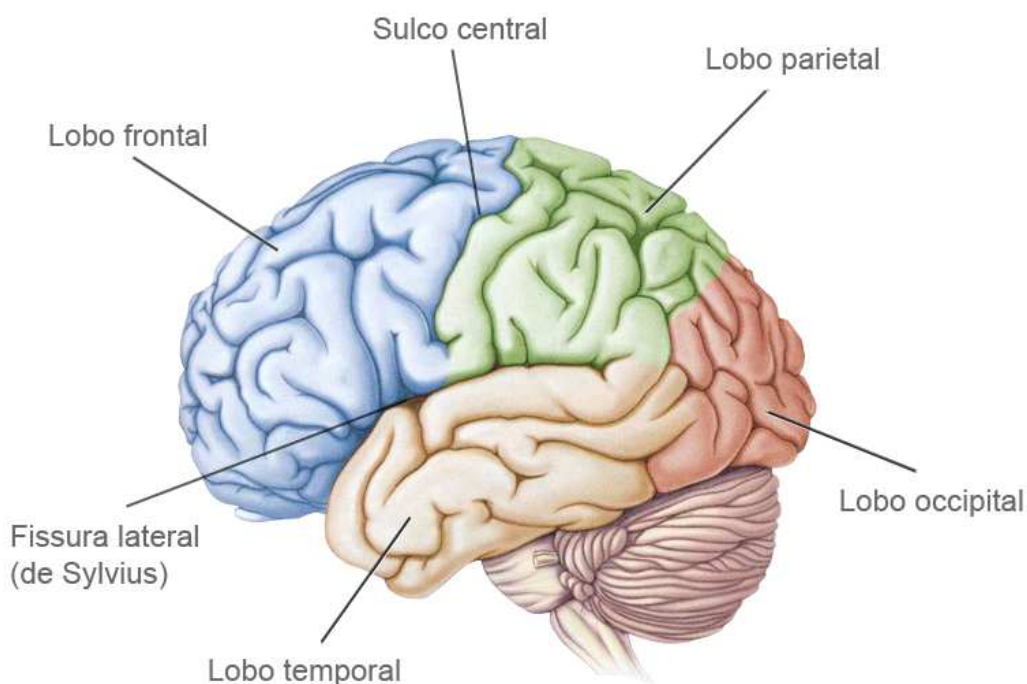


Figura 2.1. Divisão do cérebro em lobos (adaptado de BEAR ET AL., 2008).

Cada lobo diferencia-se pelas suas funcionalidades. Localizam-se no lobo frontal, anteriormente ao sulco central, as principais áreas de controlo motor, o córtex motor primário, a área motora suplementar e a área pré-motora. O Lobo frontal é ainda responsável por planeamento, organização e controlo comportamental, assim como pela memória de curta duração, resolução de problemas, criatividade e tomadas de decisão. As áreas sensoriais somáticas encontram-se no lobo parietal, assim como a orientação espacial. Pode ainda associar-se o lobo parietal com a detecção de movimento e localização de objectos. O lobo temporal está relacionado com percepção e reconhecimento de estímulos auditivos, à memorização e ao desenvolvimento e compreensão da linguagem. O lobo occipital está envolvido no processamento da informação visual (BEAR ET AL., 2008, ZURAWICKI, 2010).

O cérebro é ainda dividido em dois hemisférios, separados pela fissura sagital, mas interconectados através do corpo caloso. Em geral, o hemisfério direito recebe sensações e controla movimentos do lado esquerdo do corpo e semelhantemente o hemisfério esquerdo

está envolvido com sensações e movimentos do lado direito do corpo. Apesar de os dois hemisférios parecerem bastante simétricos e possuírem igualmente os 4 lobos, cada um pode estar associado a funções diferentes (BEAR ET AL., 2008, ZURAWICKI, 2010).

2.2. O ELECTROENCEFALOGRAMA

O Electroencefalograma (EEG) é o registo espaço-temporal da actividade eléctrica do córtex cerebral (NIEDERMEYER & LOPES DA SILVA, 2005). Foi usado pela primeira vez em humanos em 1929 por Hans Berger, que observou que o EEG do sono e da vigília eram completamente diferentes. Actualmente, o EEG vem sendo utilizado clinicamente para auxiliar no diagnóstico de certas condições neurológicas como a Epilepsia, para investigação de distúrbios do sono (NIEDERMEYER & LOPES DA SILVA, 2005) ou, como no nosso caso, para buscar correlatos fisiológicos que identifiquem o comportamento de consumidores (Neuromarketing).

2.2.1. O registo do EEG

O Electroencefalograma (EEG) é obtido por meio da colocação de eléctrodos no escalpe com emprego de uma pasta electrolítica ou gel que garantem a sua fixação e realiza o casamento de impedância eléctrodo-pele. Os eléctrodos são responsáveis por realizar a transdução da corrente iónica presente no tecido biológico em corrente eléctrica a ser medida pelo equipamento de aquisição (REILLY, 2005).

De modo a diminuir a impedância da pele, antes da colocação dos eléctrodos, é feita uma abrasão suave com o objectivo de retirar o estrato córneo (camada de células mortas e desidratadas da pele), que funciona como um isolante para os iões. Se a pele for bem preparada, a impedância pode ser reduzida a $3K\Omega - 1K\Omega$. Segundo a *American EEG Society* (1994) e a *American Medical EEG Association* (1988), impedâncias acima de $5K\Omega$ não são adequadas (REILLY, 2005).

Deve também haver determinados cuidados com a quantidade de pasta utilizada. O excesso de pasta pode resultar no contacto com uma área maior do que a pretendida, podendo levar ao curto-circuito com o eléctrodo vizinho, caso haja contacto com este. A utilização de pouca quantidade de pasta, por outro lado, resulta em uma secagem mais rápida prejudicando assim o contacto (REILLY, 2005).

2.2.1.1. Posicionamento dos eléctrodos

A actividade cerebral é captada por eléctrodos estrategicamente espaçados. O posicionamento padrão dos eléctrodos no escalpe mais comum é o Sistema Internacional 10-20. Todos os posicionamentos variantes são referenciados com base neste sistema. Este Sistema foi criado por um comité da *International Federation of Societies for Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, em 1958 (KLAS, 1980), e este padrão recomenda que os eletrodos sejam posicionados a 10 e 20% de distâncias entre marcas anatómicas bem definidas como mostra na Figura 2.2. As letras identificam a região anatómica correspondente, fronto-polar (Fp), frontal (F), central (C), temporal (T), parietal (P), occipital (O) e auricular (A) e os números pares ou ímpares correspondem ao hemisfério direito e esquerdo, respectivamente. Eléctrodos sobre a linha média recebem “z”.

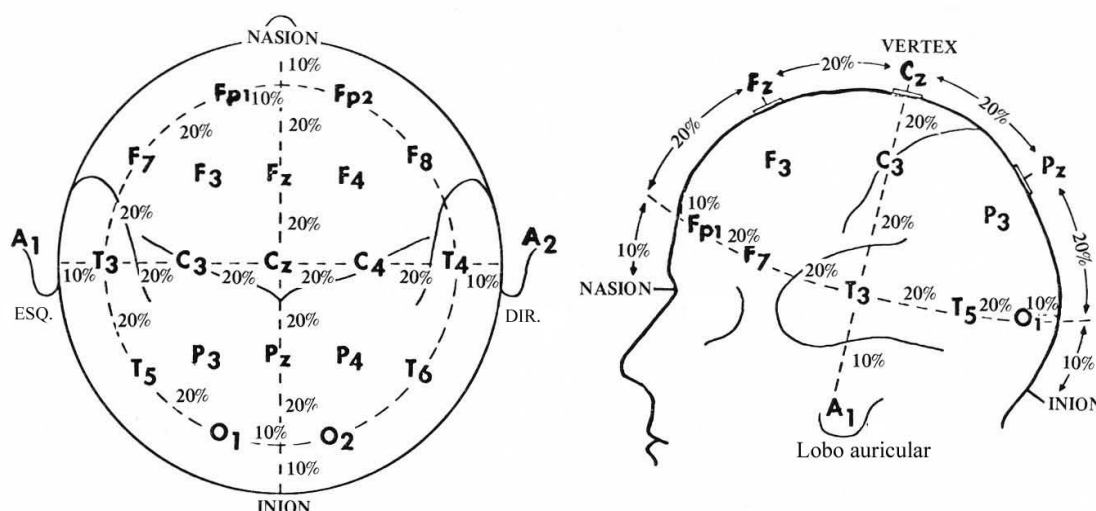


Figura 2.2. Sistema Internacional 10-20 (adaptado de KLAS, 1980).

2.2.1.2. Aquisição, Condicionamento e Armazenamento de Sinais EEG

A Figura 2.3. ilustra os processos habitualmente empregados na aquisição de sinais biológicos, particularmente dos sinais EEG. O sinal captado e transduzido em corrente eléctrica pelo eléctrodo obtém um ganho de amplitude ao passar por um amplificador analógico. Posteriormente, após uma filtragem passa-baixas (anti-aliasing), é amostrado e quantizado (sinal digital) por meio de um conversor analógico-digital, podendo ser armazenado, tratado e visualizado conforme o interesse do investigador/clínico (KRAUS AND WEBBER, 2005).

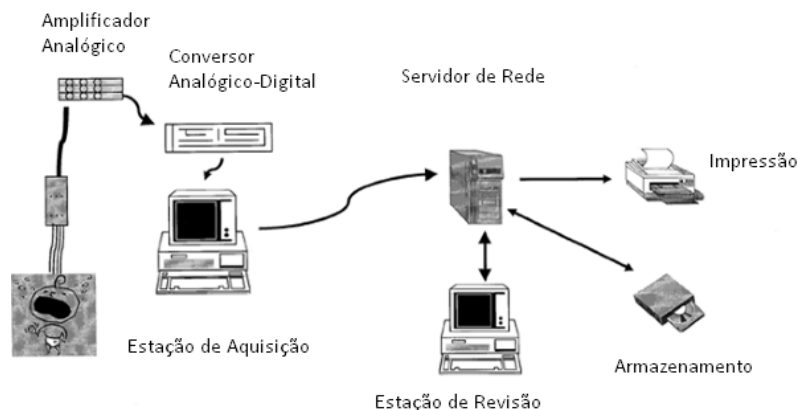


Figura 2.3. Esquema de um sistema para aquisição, condicionamento e armazenamento de sinais EEG (adaptado de KRAUS AND WEBBER, 2005).

Ao sinal digital são aplicados outros filtros com o objectivo de eliminar frequências indesejadas e limitar a banda de interesse, mantendo um compromisso entre a redução de ruídos e artefactos e a preservação das ondas cerebrais.

O filtro passa-altas é usado normalmente para minimizar artefactos lentos como, por exemplo, os provocados por movimento (REILLY, KRAUS AND WEBBER, 2005). O filtro passa-baixas, por outro lado, reduz ruídos de alta frequência, como os electromiográficos. Outro filtro frequentemente usado é o filtro de incisor (notch), que visa mitigar ruído concentrado em banda, como o ruído de rede (exemplo: 60 Hz no Brasil ou 50 Hz em Portugal).

2.2.2. Actividade Normal de um adulto

As actividades do EEG ocupam a banda de frequências entre 0,1 Hz e 100 Hz, estando as actividades mais relevantes na faixa de 0,3 Hz a 70 Hz. Estas actividades são habitualmente divididas em cinco bandas diferentes (NIEDERMEYER, 2005):

Tabela 2.1. Divisão das bandas de frequência do EEG

BANDA	FREQUÊNCIA (HZ)
DELTA	< 4
TETA	4 – 8
ALFA	8 – 13
BETA	13 – 30
GAMA	>30

O ritmo DELTA é o ritmo mais lento e com maiores amplitudes, e está associado ao sono em adultos normais, sendo encontrado principalmente nas áreas Frontais (NIEDERMEYER, 2005).

O ritmo TETA é menos pronunciado em adultos normais e está normalmente relacionado a estados de sonolência, sono ou meditação. W. Grey Walter (1959) afirma que TETA está associado a processos emocionais de desapontamento ou frustração e Arellano e Schwab (1950) foram os primeiros a demonstrar a correlação de TETA com actividade mental durante a resolução de problemas. Este ritmo é encontrado com mais facilidade nas áreas centrais (NIEDERMEYER, 2005).

O ritmo mais estudado até hoje é o ALFA, que ocorre principalmente em estados de vigília, normalmente de olhos fechados e em condições de relaxamento físico mental. ALFA é atenuado quando o sujeito de olhos abertos observa algo do seu interesse (aumento da atenção), sendo usualmente encontrado nas regiões occipital, parietal e temporal posterior. Pode-se estender para áreas centrais e medio-temporais e apresenta amplitude variável, mais elevada no hemisfério não-dominante (NIEDERMEYER, 2005). Simonova et al. (1967), em estudo realizado com adultos, encontraram actividade em ALFA com amplitudes variando entre 20-60 μ V em 66% dos indivíduos, abaixo de 20 μ V em apenas 28% e acima de 60 μ V em 6% (NIEDERMEYER, 2005).

O ritmo BETA costuma ocorrer em estados de ansiedade ou alerta de olhos abertos, apresentando alterações em pacientes com esquizofrenia ou sob efeitos de drogas como barbitúricos, outros sedativos ou tranquilizantes. Na fase de maturação e juventude é mais pronunciado em mulheres do que em homens. O ritmo BETA é atenuado por actividade motora ou estimulação tátil, sendo encontrado principalmente nas regiões frontais e centrais e apresentando amplitudes que raramente excedem 30 μ V e que são normalmente simétricas entre os hemisférios (NIEDERMEYER, 2005).

O ritmo GAMA está associado a funções cognitivas ou motoras e à memória de curta duração no que diz respeito ao reconhecimento de objectos, sons ou sensações tácteis (HERRMANN, FRUND & LENZ, 2010).

2.2.3. Artefactos

Artefactos são sinais registados no escalpe juntamente com o EEG que, porém, não são de origem neural sendo de extrema importância detectá-los, identificá-los e minimizá-los para não comprometer a análise e interpretação do sinal eléctrico cerebral (REILLY, 2005).

Os artefactos dividem-se principalmente em dois grupos: instrumentais e fisiológicos (REILLY, 2005).

2.2.3.1. Artefactos Instrumentais

2.2.3.1.1. *Artefacto de Impedância*

Este é o artefacto de instrumentação mais comum e está directamente ligado à interface eléctrodo-pele. Elevadas impedâncias (acima de 5kΩ) ocorrem quando um eléctrodo está partido ou mal colocado, prejudicando o registo do sinal (REILLY, 2005).

2.2.3.1.2. *Loops de Terra*

Loops de Terra ocorrem quando um sistema há dois pontos distintos de aterramento e os mesmos se encontram em potenciais diferentes. Tal diferença de potenciais faz com que circule uma corrente entre estas terras, caso os mesmos estejam conectados por algum condutor. Na aquisição do EEG, acontece quando dois fios Terra não estão ligados à mesma referência, o que pode gerar uma diferença de potencial resultando em uma corrente que pode fluir através do sujeito (REILLY, 2005).

2.2.3.1.3. *Ruído de rede eléctrica*

Este artefacto deve-se ao ruído de 60Hz no Brasil (ou 50 Hz em Portugal) decorrente do sinal da rede eléctrica e presente em dispositivos alimentados por corrente alternada. Os campos magnéticos e eléctricos decorrentes deste ruído e incidentes nos condutores dos eléctrodos podem resultar em potenciais que se sobrepõem ao EEG (REILLY, 2005).

2.2.3.2. Artefactos Fisiológicos

2.2.3.2.1. *Artefactos oculares*

Os artefactos oculares são o tipo de artefacto fisiológico mais comum, sendo gerados a partir de movimentos dos olhos, principalmente pelo abrir e fechar das pálpebras (“piscadelas”), que influencia fortemente as derivações frontais e occipitais (REILLY, 2005).

2.2.3.2.2. *Artefactos Cardíacos*

Os artefactos cardíacos podem ocorrer por três factores distintos: Complexo QRS, Pulsação ou balistocardiografia.

A despolarização do ventrículo esquerdo (Complexo QRS) provoca uma deflexão muito rápida e acentuada na onda de EEG que fica com forma afiada, difícil de distinguir das espículas do EEG (*EEG spikes*).

Os Artefactos de pulsação são devidos ao posicionamento dos eléctrodos sobre artérias ou veias que alteram de volume de acordo com os batimentos cardíacos. Este artefacto é

muito comum, por exemplo, em eléctrodos posicionados sobre a fontanela de recém-nascidos. Para minimizar este tipo de artefactos deve-se deslocar ligeiramente o eléctrodo.

O balistocardiograma é o menos comum dos três tipos de artefacto, sendo provocado pela vibração total do corpo devido aos batimentos cardíacos (REILLY, 2005).

2.2.3.2.3. *Artefactos Electromiográficos*

Os artefactos electromiográficos são devidos à actividade eléctrica muscular. Os músculos mais próximos do local da aquisição (exemplo: músculos do pescoço e da face) são os que mais afectam o sinal de EEG. As derivações mais afectadas são as frontais e as temporais, principalmente devido ao franzir da testa, à deglutição e mastigação (VAN DE VELDER ET AL., 1998).

Capítulo 3

O NEUROMARKETING E OS SEUS MÉTODOS

Este capítulo visa definir o Neuromarketing mostrando as suas vantagens e desvantagens, incluindo até uma pequena discussão ética acerca do tema. Define ainda os conceitos-chave de emoção, atenção e memória, descrevendo estudos que buscam compreender os mecanismos envolvidos nestes processos. Uma revisão da literatura acerca dos métodos utilizados em Neuromarketing é apresentada, assim como acerca de métodos quantitativos, com destaque para o índice ERD/ERS.

3.1. NEUROMARKETING E SUA INCLUSÃO NO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O Neuromarketing é uma subárea das Neurociências Aplicadas com o objectivo de ajudar as pessoas a identificarem-se com os produtos e assim facilitar o processo de escolha do consumidor, usando sinais neuronais para medir a efectividade do anúncio publicitário (ARILY AND BERNS, 2010).

Pesquisas nesta área são habitualmente questionadas com o argumento de não haver pessoas iguais, existindo diferenças significativas de comportamento. No entanto, segundo Camargo (2009), mesmo que comportamentos individuais sejam diferentes, a anatomia e fisiologia cerebral (o processamento cortical) é similar em todos os sujeitos, excepto naqueles que apresentam alguma anormalidade de ordem anatómica ou fisiológica. Assim, na reacção a um determinado estímulo - uma propaganda de televisão, rádio ou impresso, ou mesmo uma marca ou embalagem - o consumidor pode até agir culturalmente e socialmente diferente, mas a área cerebral excitada será a mesma em todos os sujeitos.

As técnicas introduzidas pelo Neuromarketing apresentam diversas vantagens em relação aos métodos de marketing tradicional. O marketing tradicional baseia-se, normalmente, em respostas conscientes a questionários, enquanto informações-chave para preferências e afectividade podem situar-se no inconsciente. Além disso, os sujeitos nem sempre conseguem expressar-se com clareza em suas respostas e nada garante que estejam a ser verdadeiros, seja por motivos de defesa ou mesmo para agradar o pesquisador. Estas suspeitas de falseamento podem ser minimizadas ao realizar medidas biológicas, que trazem uma nova oportunidade de compreender as preferências do consumidor (ARILY AND BERNS, 2010, CAMARGO, 2009).

Do ponto de vista do ciclo de desenvolvimento do produto, o Neuromarketing é útil principalmente em duas fases (Figura 4.1): durante o processo de *design*, para ajudar a projectar o produto de acordo com as preferências do consumidor; ou durante o processo

publicitário, para ajudar a encontrar uma ligação entre o produto e o consumidor (ARILY AND BERNES, 2010).



Figura 3.1. Ciclo de desenvolvimento do produto (adaptado de ARILY AND BERNES, 2010).

3.2. BIOÉTICA

Desde os primeiros passos do Neuromarketing no final dos anos 90, este tem sido alvo de críticas fortes. Segundo Camargo (2009), dois principais argumentos são utilizados contra o Neuromarketing. O primeiro deles é o de que a Neurociência deve estar ao serviço da saúde e não dos interesses comerciais das empresas. O outro argumento é o de que os métodos de Neuromarketing se constituem em invasão da privacidade do sujeito em análise. Zenone (2011) é um exemplo dos que defendem o primeiro argumento, afirmando que tais métodos permitirão que empresas desenvolvam acções de marketing que terão como foco disparar actividade neural para modificar o nosso comportamento e servir aos seus próprios interesses. Os defensores do segundo argumento acreditam que as técnicas de Neuromarketing ferem o direito à privacidade e podem limitar o direito à livre escolha do consumidor (R. MARK WILSON, ET AL. (2008).

Em contrapartida, existem autores com opiniões em pró destes métodos. Lindstrom (2009) diz que o Neuromarketing não irá forçar ninguém a comprar, mas irá revelar uma pré-disposição à compra de determinados produtos. Na realidade, o Neuromarketing pode ajudar as empresas a compreender melhor o comportamento dos consumidores, mas não pode determinar a compra, pode detectar padrões de comportamento, mas não um comportamento específico, mesmo porque um sujeito reage a estímulos diferentes em locais diferentes e em momentos diferentes da sua vida. Portanto, o Neuromarketing não tem como objectivo manipular o consumidor para a compra exhaustiva de determinado produto, mas apenas tentar encontrar uma ligação do produto com o indivíduo (CAMARGO, 2009).

O facto é que a neurociência aplicada ao marketing pode trazer enormes ganhos para a sociedade, se conduzida da maneira correcta e para fins benéficos. Se entendermos melhor o nosso comportamento de consumo, podemos obter mais controlo sobre o mesmo, uma vez que quanto mais soubermos os motivos que nos prendem aos truques e tácticas dos anunciantes, maior será a nossa capacidade de nos defendermos deles. Por outro lado, quanto mais as empresas souberem a respeito das necessidades do consumidor e desejos inconscientes, mais produtos úteis e significativos introduzirão no mercado (LINDSTRAM, 2009). Ambientalmente também poderá representar um grande avanço, uma vez que se diminuirá o desperdício ao se criar produtos que atendem o que as pessoas realmente desejam. O neuromarketing pode ainda auxiliar no combate ao comportamento de consumo excessivo, se for possível entender seus mecanismos, impedindo propagandas abusivas de serem veiculadas. Para tanto, as empresas podem ser fiscalizadas ou mesmo se alinhar a instituições de defesa do consumidor, visando incentivar o consumo consciente e moderado. Além disso, campanhas de sensibilização visando esclarecer o cidadão sobre temas como tabagismo, uso de drogas, má-alimentação e prevenção da SIDA (Síndrome da Imunodeficiência adquirida) e outras DSTs (doenças sexualmente transmissíveis) podem tornar-se também mais eficientes com o emprego das técnicas de Neuromarketing (CAMARGO, 2009).

Certamente, haverá empresas que usarão estes novos conhecimentos para tentar aumentar a venda de produtos a qualquer custo. Por outro lado, outras procurarão melhorar os seus produtos e serviços em função das necessidades do consumidor ou poderão ainda fomentar o consumo consciente e moderado. O bom uso destas novas técnicas dependerá de cada empresa e caberá às entidades competentes coibir situações de abuso (CAMARGO, 2009).

3.3. EMOÇÃO, ATENÇÃO E MEMÓRIA

Emoção é um conceito bastante complexo de definir. Assim sendo, vários cientistas têm tentado formular teorias acerca das emoções e do papel do encéfalo na expressão das mesmas (BEAR ET AL, 2008).

A teoria de James-Lange (1884) define emoção com base em alterações fisiológicas. O sistema sensorial envia informações sobre a situação em que nos encontramos para o encéfalo, que, por sua vez, envia sinais para o organismo, alterando-o. Consequentemente, o sistema sensorial reage às alterações do encéfalo, sendo esta sensação que constitui a emoção. Segundo esta teoria, se as alterações fisiológicas forem removidas, a emoção desaparecerá (BEAR ET AL., 2008).

Outra teoria é de Cannon-Bard (1927) que defende que a emoção é caracterizada pelo padrão de activação do tálamo. A entrada sensorial é recebida pelo córtex cerebral, que activa determinadas mudanças no organismo. Quando sinais alcançam o tálamo, seja directamente a

partir dos receptores sensoriais, seja por estímulos corticais descendentes, as emoções são produzidas (BEAR ET AL., 2008).

Muitas outras teorias foram propostas depois da de Cannon-Bard. Estas mostraram que ambas as teorias têm mérito, mas também têm falhas. Nenhuma teoria até hoje proposta foi provada por completo. A emoção é então compreendida apenas pelas consequências neurais da experiência emocional. Diferentes circuitos neurais estão envolvidos com diferentes emoções. No entanto, em muitos casos, esses circuitos convergem para as mesmas regiões do encéfalo (BEAR ET AL., 2008).

Em 1878, Paul Broca identificou o córtex ao redor do corpo caloso, principalmente no giro cingulado e o córtex na superfície médio-temporal, incluindo o hipocampo, como estruturas associadas à emoção. James Papez, em 1930, propôs que a parede média do encéfalo ligaria o córtex com o hipotálamo, e que um afectaria o outro (BEAR ET AL., 2008).

Heinrich Kluver e Paul Bucy, na década de 1930 mostraram que a amígdala (lobo temporal) está envolvida em muitos aspectos da emoção, mas principalmente na sensação de raiva (BEAR ET AL., 2008). DAVIDSON (2004) afirma que o hemisfério esquerdo está associado a emoções positivas e o hemisfério direito a emoções negativas (DAVIDSON, 2004).

Mecanismos de atenção selectiva asseguram o processamento de distintas fontes de informação de forma diferenciada. Diferentes tipos de informação são processados em distintas regiões do cérebro. Por exemplo, a localização é processada no córtex occipital, a discriminação de cores e formas no occipital e temporal e as tarefas de movimento no parietal (BEAR ET AL., 2008 & SCHUPP ET AL., 2006). Foi demonstrado, em 1977, que o bloqueio (atenuação) de ALFA ou Dessincronização Relacionada a Evento estão relacionadas com a activação do sistema reticular, logo estão intimamente ligados à atenção. Outros estudos sugerem que o aumento da potência em GAMA em diversas regiões corticais está envolvido com a atenção selectiva (ALTENMALLER ET AL., 2005).

A atenção pode ser dividida em passiva e activa, conforme o seu controlo. A atenção passiva é independente da vontade. Por exemplo, quando aparece um objecto inesperado no campo de visão, a atenção é orientada para esse objecto involuntariamente. Na atenção passiva, a potência de captação da atenção está implicitamente ligada às características do estímulo, como por exemplo, intensidade, rapidez do início, entre outros (SCHUPP ET AL., 2006). Na atenção activa, o processamento de estímulos selectivos é iniciado a partir de instruções, intenção própria ou aprendizagem associativa (SCHUPP ET AL., 2006). A atenção activa é também dita “voluntária”, uma vez que o sujeito desvia o foco de atenção do objecto de interesse para outro determinado objecto por sua vontade própria ou a partir de uma instrução. Por exemplo, quando um sujeito chama a atenção do outro para ver uma fotografia e este desvia a atenção para observá-la.

A atenção tem uma forte correlação tanto com as emoções como com a memória. Vários estudos procuram entender a interface entre atenção passiva e activa com os tipos da emoção e memória (SCHUPP ET AL., 2006).

Memória pode ser definida como retenção da informação aprendida. Existem diferentes tipos de memória. Uma possível diferenciação da memória é entre memória declarativa e não-declarativa (BEAR ET AL., 2008).

A memória declarativa ou explícita é a memória de factos e eventos. Este tipo de memória está disponível para evocação consciente e é facilmente formada, mas também facilmente esquecida. A memória não-declarativa ou implícita resulta directamente da experiência, é a memória para habilidades, hábitos e comportamentos. Este tipo de memória não está disponível para evocação consciente e requer repetição e prática durante um certo período, no entanto, tem menor probabilidade de ser esquecida (BEAR ET AL., 2008).

A memória declarativa pode ainda ser dividida em memória de longa e de curta duração. A memória de longa duração é aquela que se pode recordar dias, meses ou anos após ter sido armazenada. A memória de curta duração é mantida por segundos a horas e é vulnerável a perturbações (BEAR ET AL., 2008).

Todas as memórias são armazenadas, inicialmente, na forma de memória de curta duração e, gradualmente são convertidas em memórias de longa duração através de um processo de consolidação. As memórias de curta e de longa duração podem existir em paralelo (BEAR ET AL., 2008).

O processo de formação da memória pode ser descrito por quatro fases: a codificação (*encoding*), a consolidação (*consolidation*), a retenção (*retention*) e o acesso (*retrieval*). O processamento do estímulo faz parte da Codificação. A Consolidação, tal como referido anteriormente, é o processo da conversão de memórias de curta duração em memórias de longa duração. A fase de Retenção diz respeito a mecanismos e locais onde a memória é armazenada por longos períodos de tempo, e a fase de Acesso inclui os processos de lembrança e o uso de informações retidas (KANDEL, KUOFERMANN & IVERSEN, 2003).

Os lobos temporais são regiões importantes para a fase de Retenção e contêm estruturas fundamentais para a formação de memórias declarativas. O lobo temporal médio tem um papel importante na codificação e consolidação de novas memórias declarativas. O córtex frontal e parietal são responsáveis pela formação de memórias não-declarativas, e o córtex pré-frontal pela formação de memória de curta duração. No entanto, este se conecta com o lobo temporal médio e com as estruturas do diencefalo, no caso de existir a Consolidação da memória (BEAR ET AL., 2008).

KELLY et al. (1998) tentaram distinguir o processo de formação de memória de palavras (verbal), objectos (verbal e visual) e faces (visual). Na codificação de palavras, as regiões em destaque são o córtex frontal esquerdo, temporal esquerdo e parietal. Na codificação de faces, o córtex frontal direito, temporal direito e parietal apresentam maior envolvimento. A codificação de objectos tem uma activação simétrica dos córtexes frontal, temporal e parietal. Na fase de Acesso, o córtex temporal esquerdo está preferencialmente activado pelo objecto, e o lado direito por faces. Assim, o lado esquerdo médio-temporal envolve matérias verbais, enquanto o lado direito envolve as visuais (KELLEY ET AL., 1998). Estes resultados estão em

concordância com o modelo HERA (*Hemispheric Encoding/Retrieval Asymmetry*) que mostra que o lado esquerdo do cérebro está ligado à Codificação e Acesso da informação verbal e que o lado direito está envolvido no Acesso de informação visual ou não verbal (TULVING ET AL., 1994).

Estudos relativos à memorização de anúncios publicitários têm sido realizados por vários autores. Babiloni et al. (2007, 2008, 2009) mostram que sinais EEG colectados durante anúncios posteriormente mais lembrados pelos sujeitos apresentam maior potência, em particular nas bandas TETA, BETA e GAMA, na região do córtex frontal esquerdo e parietal (BABILONI ET AL., 2008,2009). Curiosamente, estes estudos mostram que, nas bandas TETA e GAMA, as regiões activadas para os anúncios que os sujeitos mais gostaram coincidem com as dos anúncios mais lembrados (BABILONI ET AL., 2009). Tal facto vem comprovar que o conteúdo emocional dos estímulos, tanto positivos quanto negativos, é um factor importante para a formação de memória (KATO ET AL., 2009).

Para além da emoção, atenção e memória, há outras performances mentais estudadas que devem ser mencionadas. A diminuição da potência de ALFA no hemisfério esquerdo foi verificada durante a resolução de questões aritméticas, tarefas relacionadas com palavras e fluência verbal e ainda audição de um discurso gravado. A leitura também provoca atenuação da potência de ALFA nas regiões occipitais e parietais. Tal redução também é observada no hemisfério direito durante a orientação espacial e processamento musical. Em GAMA, verifica-se o aumento da potência durante a preparação e a execução de movimentos, bem como no processamento de informações verbais, na execução de tarefas visuais e durante a percepção musical (ALTENMALLER ET AL., 2005).

Estas performances mentais podem ser importantes para o entendimento da resposta da actividade cortical a anúncios publicitários, uma vez que eles contêm tanto estímulos visuais quanto auditivos.

3.4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL EMPREGADOS EM NEUROMARKETING

Diferentes métodos de avaliação funcional vêm sendo empregados em Neuromarketing, tais como o EEG, a Imagem por Ressonância Magnética Funcional (IRMf), a Tomografia por Emissão de Positrões (PET – *Positron Emission Tomography*) e a Magnetoencefalografia (MEG) (JUNGHOFFER ET AL., 2006).

Kelly et al. (1998) estudaram o envolvimento das regiões frontal e médio-temporal durante a codificação de palavras, objectos associados a palavras e faces não-familiares através da Imagem por Ressonância Magnética. Langleben et al. (2009) utilizaram também a IRMf para analisar a actividade cortical durante a observação de Campanhas de Sensibilização. A Imagem por Ressonância Magnética mede o fluxo sanguíneo cerebral: quanto maior o fluxo sanguíneo, mais activada é a região cerebral em questão. Apresenta a vantagem em relação

aos outros métodos de ser capaz de captar variações de actividade de regiões profundas no cérebro e ter uma óptima resolução espacial de 1-10 mm. As suas desvantagens são a baixa resolução temporal de cerca de 1-10 s e seu custo elevado (JUNGHOFFER ET AL., 2006, ARILY AND BERNS, 2010).

Tulving et al. (1994) desenvolveram uma análise de assimetria durante os processos de codificação e acesso da memória usando PET. A Tomografia por Emissão de Positrões é uma técnica de imagem *in vivo* que permite quantificar os processos bioquímicos e biológicos do organismo. Após a injeção intravenosa de um composto radioactivo, é possível registar a distribuição espacial e temporal de radioactividade. A grande desvantagem da PET é sua baixa resolução temporal, da ordem dos minutos (BABILONI ET AL., 2007).

Rudrauf et al. (2009) utilizaram a MEG com o objectivo de estudar as emoções através de estimulação visual. A magnetoencefalografia mede as alterações nos campos magnéticos induzidos pela actividade neuronal. Possui alta resolução temporal e resolução espacial intermediária (menor do que as técnicas de imageamento e maior que a do EEG), mas requer uma sala blindada magneticamente e detectores quânticos supercondutores para medir os sinais magnéticos do cérebro que são fracos, o que torna a MEG um método muito dispendioso (JUNGHOFFER ET AL., 2006, ARILY AND BERNS, 2010).

Vários autores optam por usar o EEG em seus estudos. Ohme et al. (2010), por exemplo, estudaram a activação do córtex frontal em reacção a anúncios publicitários, comparando três anúncios distintos do mesmo produto, de modo a verificar qual deles seria o mais eficaz emocionalmente e informativamente. Babiloni et al. (2007, 2008, 2009, 2010) usaram também o EEG em todos os seus estudos de Neuromarketing. O EEG apresenta excelente resolução temporal (da ordem dos milisegundos), o que permite monitorizar dinamicamente a actividade cerebral e, apesar da baixa resolução espacial (~1cm), existem métodos matemáticos que permitem, por meio de interpolação, realizar o mapeamento cortical. Outras vantagens do EEG em relação aos outros métodos são a sua portabilidade, o seu baixo custo e seu pequeno impacto sobre o sujeito, sendo possível, actualmente, registá-lo durante a actividade quotidiana (BABILONI ET AL., 2007). Por estes motivos o EEG tem sido o método mais usado em pesquisas de Neuromarketing.

3.5. MÉTODOS QUANTITATIVOS EM NEUROMARKETING

Diversos estudos têm sido realizados nos últimos anos com o objectivo de compreender melhor a mente do consumidor. Sujeitos foram expostos a anúncios de televisão, discursos políticos ou ainda Campanhas de Sensibilização (anúncios com objectivo de alertar/sensibilizar as pessoas para um determinado problema) durante registos de EEG e métodos de imagem.

Babiloni et al. (2007, 2008, 2009, 2010) usaram técnicas de processamento como a análise espectral, a análise de variância (ANOVA) e o z-score aplicados a sinais electroencefalográficos com o objectivo de investigar variações fisiológicas relacionadas com a memória. Dividindo os anúncios publicitários em dois grupos (anúncios lembrados e esquecidos), observaram

variações nas bandas TETA, ALFA, BETA e GAMA no córtex frontal, pré-frontal e parietal. As áreas pré-frontal esquerda e parietal foram as mais activadas para os anúncios lembrados pelos sujeitos. Concluíram assim que a área frontal esquerda está envolvida na codificação de informação de memória de curta duração e na consolidação da mesma para memória de longa duração e que as áreas pré-frontal e parietal podem estar associadas tanto a processos de atenção como de memorização. Estes resultados estão de acordo com o modelo HERA (*Hemispheric Encoding/Retrieval Asymmetry*), o qual descreve que o lobo frontal esquerdo é mais activo durante a codificação e acesso à informação (TULVING ET AL., 1994).

Ao analisar os padrões de conectividade cortical nas bandas ALFA, BETA e GAMA, Babiloni et al. (2008) concluíram que estes são diferentes para anúncios lembrados e esquecidos, sendo que a atenção em processos semânticos durante anúncios lembrados levam a uma redução significativa da eficiência de comunicação da rede cerebral, estando em ênfase as áreas frontal, parietal e médio-temporal. Segundo estes autores, esta redução pode representar uma medida de memória dos anúncios publicitários.

Babiloni et al. (2009) analisaram também as variações fisiológicas relacionadas com o prazer, dividindo os anúncios em dois grupos, um dos anúncios agradáveis ou que os sujeitos gostaram e outro com os anúncios que os sujeitos não gostaram. Concluíram que, em ALFA e GAMA na área frontal, a actividade cortical é maior para os anúncios considerados agradáveis e que em BETA a actividade cortical na área pré-frontal esquerda é maior para os anúncios que os sujeitos não gostaram. Babiloni et al. (2011) desenvolveram um estudo para investigar a densidade espectral de potência dos sinais de EEG, verificando assimetrias no córtex frontal relacionadas com o prazer. Neste trabalho, encontraram evidências de que o lado esquerdo é mais activo (resultando em redução da potência) para observações agradáveis e o lado direito mais activo para observações desagradáveis. Este resultado encontra-se em conformidade com o reportado por Davidson (2000, 2004), que mostrou que o hemisfério esquerdo está relacionado com emoções positivas e o direito com emoções negativas.

Para além dos trabalhos relacionados com memória e emoções, Babiloni et al. (2009) realizaram um estudo para verificar se o uso prévio do produto influencia ou não na actividade cortical, dividindo os sujeitos em dois grupos, um de consumidores habituais do produto e outro de não-consumidores. Em outro trabalho, investigaram alterações na actividade cortical durante um discurso político que era reproduzido para simpatizantes e não-simpatizantes do político em questão. As bandas em análise foram TETA, BETA e GAMA e concluiu-se que a actividade cortical dos consumidores nas áreas frontal e parietal em ambos hemisférios é maior do que em áreas correspondentes dos não-consumidores. O mesmo se verificou para o estudo com o discurso político: nos simpatizantes observou-se uma maior actividade cortical do que nos não-simpatizantes nas áreas frontal e parietal.

Campanhas de Sensibilização também têm sido investigadas por meio de técnicas de Neuromarketing. Langleben et al. (2009) utilizaram IRMf para comparar um documentário com diferentes Campanhas com variados níveis de valor de sensibilização, verificando que a maior actividade se encontra nas áreas pré-frontal, occipital e temporal para as Campanhas de Sensibilização com menor valor de sensibilização.

Recentemente, técnicas como a análise Espectral, o Teste F-espectral e o índice de Dessincronismo/Sincronismo (ERD/ERS) (INFANTOSI AND MIRANDA DE SÁ, 2007) têm vindo a ser utilizadas para detectar variações de potência na actividade cortical nas várias bandas de frequência do EEG ao comparar-se diferentes condições de excitação (estimulação). Infantis e Miranda de Sá (2007) empregaram o índice ERD/ERS durante estimulação visual concluindo que o mesmo foi eficaz na detecção de alterações espectrais não só na frequência de estimulação, mas também em múltiplos da frequência de estimulação. Da Silva et al. (2010) utilizaram também estas técnicas para estudar o controlo postural durante estimulação visual dinâmica (movimento de cenário de realidade virtual), investigando se o estímulo elicia resposta cortical detectável. Tais técnicas – Teste F Espectral e Índice ERD/ERS, permitem inferir estatisticamente se a variação de potência entre diferentes condições é significativa ou não.

3.5.1. Análise espectral

A Densidade Espectral de Potência (DEP) pode ser calculada a através da Transformada de *Fourier* da função de auto-correlação de um sinal $x[n]$, podendo, alternativamente, ser definida directamente a partir da Transformada de *Fourier* do sinal como (SCHIAVI, 1999):

$$P_{xx}(f) = \lim_{N \rightarrow \infty} E \left\{ \frac{1}{(2N + 1)} \left| \sum_{n=-N}^N x[n] e^{-j.2.\pi.f.n.T} \right|^2 \right\} \quad (3.1)$$

onde $E[\bullet]$ denota valor esperado, T é o período de amostragem e $2N+1$ corresponde ao número total de amostras do sinal.

Caso o sinal $x[n]$ tenha uma duração finita de N amostras $\{x[n], n = 0, 1, \dots, N - 1\}$, a sua estimativa espectral (DEP) pode ser efectuada por meio da Transformada Discreta de Fourier (DFT), ou seja:

$$\tilde{X}(f) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j.2.\pi.k.f_0.n.T} \quad (3.2)$$

onde $f_0 = 1/(NT)$ e f corresponde a $f_k = kf_0$ para $k = 0, 1, \dots, N - 1$. Assim a equação 3.1 pode ser reescrita como:

$$\tilde{P}_{xx}(f) = \tilde{X}(f) \cdot \tilde{X}^*(f) \quad (3.3)$$

onde $\tilde{X}^*(f)$ é o conjugado complexo de $\tilde{X}(f)$.

Assumindo-se os segmentos de EEG como realizações de um processo estocástico Gaussiano de média zero (LIAVAS et al., 1998), então pode-se demonstrar que $\tilde{P}_{xx}(f)$ tende para uma distribuição qui-quadrada com dois graus de liberdade (χ_2^2). Com vista a obter-se um estimador com menor erro aleatório, pode-se estimar a DEP por meio do periodograma de Bartlett, dado por (BENDAT e PIERSOL, 2000):

$$\hat{P}_b(f) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \tilde{P}_m(f) \quad (3.4)$$

onde M é o número de épocas independentes de EEG e $\tilde{P}_m(f)$ é o espectro estimado da m -ésima época de sinal.

3.5.2. Teste F-espectral

O teste F-espectral (TFE) é um teste estatístico que permite comparar duas amostras espectrais com o objectivo de verificar se estas pertencem ao mesmo espectro teórico de potência. Pode também ser aplicado na comparação de duas estimativas espectrais em uma mesma banda de frequência ou para testar duas amostras da mesma estimativa espectral em diferentes bandas de frequência (SHUMWAY, 1988; SHIAVI, 1999). O teste F-espectral pode ser expresso com base na equação 3.4 como segue (SHIAVI, 1999):

$$TFE = \frac{\hat{P}_{yy}(f)}{\hat{P}_{xx}(f)} = \frac{\frac{1}{M_y} \sum_{m=1}^{M_y} |\tilde{Y}_m(f)|^2}{\frac{1}{M_x} \sum_{m=1}^{M_x} |\tilde{X}_m(f)|^2} \quad (3.5)$$

onde f é o índice de frequência, M_x e M_y são os números de épocas independentes nas condições x e y, respectivamente, e $\tilde{Y}_m(f)$ e $\tilde{X}_m(f)$ são as transformadas de Fourier da m -ésima época de cada condição experimental.

Assumindo-se $x[n]$ e $y[n]$ como observações de processos gaussianos de média zero, tanto o numerador como o denominador de (3.5) seguem uma distribuição qui-quadrada central com $2M$ graus de liberdade (χ_{2M}^2). Assim, tem-se:

$$\frac{M_x}{M_y} TFE(f) \sim F_{2M_x, 2M_y} \quad (3.6)$$

ou seja, a razão dos periodogramas tende para $F_{2M_x, 2M_y}$ uma distribuição central de Fisher com $2M_x$ $2M_y$ graus de liberdade.

Sabendo que a hipótese nula (H_0) de igualdade entre as estimativas espectrais dos sinais $x[k]$ e $y[k]$ pode ser testada, com o nível de significância α , para cada frequência f , com base na distribuição F e onde os graus de liberdade dependem do número de épocas (M) de cada sinal, o valor crítico pode ser obtido por:

$$\frac{M_x}{M_y} TFE_{CRIT} = F_{CRIT(2M_x, 2M_y, \alpha)} \quad (3.7)$$

Como não há garantia de que a potência no numerador da equação (3.5) seja sempre maior que a do denominador, a hipótese nula de ausência de resposta deve ser testada com base num teste bi-caudal. Portanto, H_0 só poderá ser rejeitada se $TFE(f) < TFE_{CRIT_{INF}}$ ou $TFE(f) > TFE_{CRIT_{SUP}}$, respectivamente, os valores críticos inferior e superior.

3.5.3. Índice de Dessincronização/Sincronização Relacionado a Evento (*Event-Related Desynchronization / Synchronization – ERD/ERS*)

Dessincronismo relacionado a evento é definido como uma redução na potência de um dado ritmo do EEG associada a um evento interno ou externo ao organismo, sendo portanto o Sincronismo relacionado a evento, o aumento desta potência. Cabe salientar que a redução da potência está associada a maior processamento cortical e o seu aumento, usualmente, relacionado a relaxamento ou ausência de processamento intensivo. A Dessincronização/Sincronização é usualmente estudada por meio de variações de amplitude e fase e da distribuição topográfica do EEG nas diferentes bandas em função da execução de tarefas ou percepção de estímulos específicos (PFURTSCHELLER AND LOPES DA SILVA, 2005).

A apresentação de estímulos sensoriais pode gerar dois tipos principais de resposta cortical: a resposta evocada e a resposta induzida. A resposta evocada está sincronizada no tempo e em fase (*time and phase-locked*) com o sinal de estimulação, podendo ser evidenciada por meio de métodos lineares simples, tal como a média coerente. A resposta induzida, que é o foco deste trabalho, está sincronizada no tempo, porém não em fase (*time-locked but non-phase-locked*) com o estímulo. Logo, esta é mais comumente avaliada em função de alterações na Densidade Espectral de Potência do EEG (PFURTSCHELLER AND LOPES DA SILVA, 2005).

A relação entre as potências de dois sinais $x[k]$ e $y[k]$ pode ser expressa, para cada componente de frequência por meio de um índice expresso por (INFANTOSI AND MIRANDA DE SÁ, 2007):

$$ERD/ERS(f) = \frac{\frac{1}{M_y} \sum_{m=1}^{M_y} |\tilde{Y}_m(f)|^2 - \frac{1}{M_x} \sum_{m=1}^{M_x} |\tilde{X}_m(f)|^2}{\frac{1}{M_x} \sum_{m=1}^{M_x} |\tilde{X}_m(f)|^2} \times 100 \quad (3.8)$$

Este é denominado de índice de Dessincronização/Sincronização (IDS) e definido como o percentual relativo da redução ou incremento da potência numa dada frequência de interesse de $y[k]$ em comparação a um sinal $x[k]$ de referência.

Caso a contribuição da potência em $\tilde{X}_m(f)$ seja maior que aquela em $\tilde{Y}_m(f)$ para uma dada frequência f , o resultado de $ERD/ERS(f)$ será negativo, indicando a ocorrência de dessincronismo nas actividades neuronais na condição estudada ($y[k]$). Caso contrário, o resultado será positivo, assumindo-se, então, sincronismo nas actividades.

Tendo em conta a definição do TFE (equação (2.5)), pode-se expressar o IDS por (INFANTOSI AND MIRANDA DE SÁ, 2007):

$$ERD/ERS(f) = \left[\frac{\frac{1}{M_y} \sum_{m=1}^{M_y} |\tilde{Y}_m(f)|^2}{\frac{1}{M_x} \sum_{m=1}^{M_x} |\tilde{X}_m(f)|^2} - 1 \right] \times 100 = [TFE(f) - 1] \times 100 \quad (3.9)$$

Sendo possível calcular os valores críticos (teste bi-caudal) para o índice $ERD/ERS(f)$ através da seguinte equação:

$$ERD/ERS_{CRIT} = (TFE_{CRIT} - 1) \times 100 \quad (3.10)$$

Se (3.9) resultar em um valor negativo e menor que o valor crítico inferior (ERD_{CRIT}), assume-se haver dessincronismo, isto é, \tilde{P}_{yy} é menor que \tilde{P}_{xx} . Se resultar em valor positivo e maior que o valor crítico superior (ERS_{CRIT}) tem-se sincronismo, isto é, \tilde{P}_{yy} é maior que \tilde{P}_{xx} . Caso $ERD_{CRIT} < ERD/ERS(f) < ERS_{CRIT}$ aceita-se a Hipótese Nula de igualdade entre espectros (H_0).

Capítulo 4

MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Participaram deste estudo 32 voluntários com idades compreendidas entre 22 e 37 anos (média±desvio padrão: 26,7±4,4 anos), sem histórico de patologias neurológicas. Todos os participantes foram avisados previamente sobre o estudo e os procedimentos necessários para a aquisição do sinal electroencefalográfico, e ficaram livres de abandonar a experiência e retirar o termo de consentimento caso, em qualquer momento, se se sentissem incomodados com algum aspecto da experiência. Depois do esclarecimento de todas as dúvidas, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – anexo A) foi assinado pelo voluntário.

A experiência foi elaborada em condições de ambiente controlado (Temperatura de 23°C e luzes apagadas) com os sujeitos sentados confortavelmente. O Electroencefalograma (EEG) foi registado inicialmente com o sujeito de olhos fechados (EEG espontâneo) durante 300 segundos. Após este registo, iniciou-se o registo de EEG durante a observação de um documentário, Dn, com n de 1 a 7, intercalado com anúncios publicitários, A, B, C, D, E e F, apresentados de forma aleatória (Figura 4.1). Antes e após a apresentação do documentário, foi pedido ao sujeito para olhar com atenção para o ecrã preto, representado por BS (*Black Screen*). Note-se que a ordem dos anúncios publicitários apresentados na Figura 4.1. é apenas esquemática, uma vez que os mesmos foram apresentados em ordem aleatória, portanto, variante de sujeito para sujeito. BS dura cerca de 300 segundos, os anúncios publicitários 30 segundos cada um, e os segmentos do documentário 60 segundos. Os anúncios publicitários são antecidos por um segundo de imagem-som com o objectivo de despertar a atenção do sujeito para o facto de que irá acontecer um momento publicitário, e por 3 segundos de ecrã preto. A sequência total do filme dura cerca de 20 minutos. Após a aquisição do sinal durante o filme, nova colecta de sinal com o sujeito de olhos fechados (EEG espontâneo) é realizada durante mais 300 segundos.

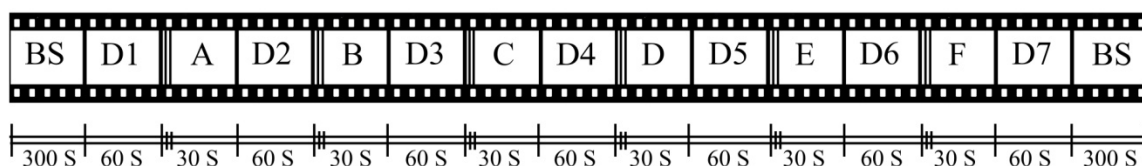


Figura 4.1. Esquema da sequência do filme. || indica 1 segundo de imagem-som seguido de 3 segundos de ecrã preto. Estes quatro segundos precedem o anúncio publicitário.

Depois do sujeito assistir a toda a sequência do filme e da colecta do EEG espontâneo final, foi solicitado que o voluntário respondesse um questionário formado por três partes

distintas: Ficha Pessoal, Questionário de Marketing e *Self-Assessment Manikin* (SAM). A Ficha pessoal (Anexo B) é constituída pelos dados do sujeito (idade, grau de escolaridade, entre outros), hábitos pessoais e preferências de entretenimento e compra, como por exemplo, marcas preferidas de diversos tipos de produtos, como carro e artigo de higiene pessoal. O Questionário de Marketing (Anexo C) contém perguntas a respeito dos estímulos apresentados durante o filme, isto é, acerca dos anúncios publicitários, como por exemplo, de quais se lembram ou de quais mais gostaram. Por sua vez, o SAM (Anexo D) é uma escala pictórica desenvolvida para avaliação não-verbal da reacção afectiva individual frente a diferentes estímulos no que toca a aspectos de valência (agradabilidade/desagradabilidade) e activação (agitado/calmo) (BRADLEY AND LANG, 1993).

A experiência demorou, para cada sujeito, cerca de 1h e 30 min, tendo em conta o tempo de colocação dos eléctrodos, da colecta de sinal e de resposta ao questionário.

4.1.1. Descrição dos Anúncios publicitários e do documentário

De modo a facilitar a discussão acerca dos diferentes anúncios é importante mencionar os principais elementos pelos quais são compostos. Cabe salientar que todos os anúncios foram transmitidos na televisão aberta brasileira durante a época do Mundial de Futebol de 2010. Segue-se uma pequena descrição de cada um.

Anúncio A: marca de refrigerante, no qual, aparecem imagens referentes ao Mundial de Futebol da África do Sul (2010). Uma criança torna o seu campo de terra em um estádio de futebol. No final existe a oferta de um prémio em troca de um telefonema.

Anúncio B: Serviço Bancário. A união das novas tecnologias relacionada com a união da família é a imagem principal do anúncio.

Anúncio C: marca de cerveja. Novamente tem imagens referentes ao Mundial de Futebol da África do Sul (2010). Um jogador da selecção do Brasil apela ao patriotismo e à força do seu país como um todo.

Anúncio D: operadora de telemóvel. Este anúncio usa o humor para mostrar que situações precárias por diversos motivos podem ser situações vantajosas para ganhar pontos para adquirir prémios da operadora.

Anúncio E: modelo de carro. Um homem e uma mulher que simbolizam diferentes marcas de carros, que não a publicitada, vão tirando a roupa, como se ela fosse acessórios do carro que o carro anunciado tem e os outros não.

Anúncio F: marca desportiva, mais concretamente de uns ténis. Imagens alusivas à corrida e à ciência são usadas enquanto o narrador explica cientificamente os benefícios que o desporto pode trazer.

Documentário: trecho do documentário sobre as duas voltas ao Mundo que uma família Brasileira concretizou.

4.2. AQUISIÇÃO DE EEG E PRÉ-PROCESSAMENTO

Com o sujeito sentado confortavelmente, fixaram-se os eléctrodos de superfície de prata (Ag), após a preparação do escalpe por meio de uma ligeira abrasão nos locais de afixação. Utilizou-se a pasta electrolítica Elefix Z-401 CE (Nihon Kohden, Japão) para fixar os eléctrodos à cabeça. Durante a sequência da experiência descrita anteriormente foram colectados sinais de EEG usando-se o amplificador BrainNet-BNT 36 (EMSA, Brasil, www.emsamed.com.br). Os eléctrodos foram posicionados segundo o Sistema Internacional 10-20 (derivações O1, O2, P3, P4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, F3, F4, F7, F8, Fp1, Fp2, Oz, Pz, Cz e Fz) tomando como referência de sinal a média auricular e com o eléctrodo de terra posicionado em Fpz. Todos os 22 eléctrodos mantiveram a sua impedância inferior a 5K Ω .

Os sinais EEG foram filtrados (passa-altas Butterworth de 1ª ordem em 0,1 Hz, passa-baixas Bessel de 2ª ordem em 100 Hz e um filtro notch em 60 Hz) e amostrados à taxa de 600 Hz por meio de um conversor A/D com resolução de 16 bits com o BNT-36. Utilizando-se um *software* (Figura 4.2) de aquisição de sinais desenvolvido no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais (LAPIS) do Programa de Engenharia Biomédica (PEB) da COPPE (UFRJ), os sinais foram armazenados em disco rígido para posterior processamento.

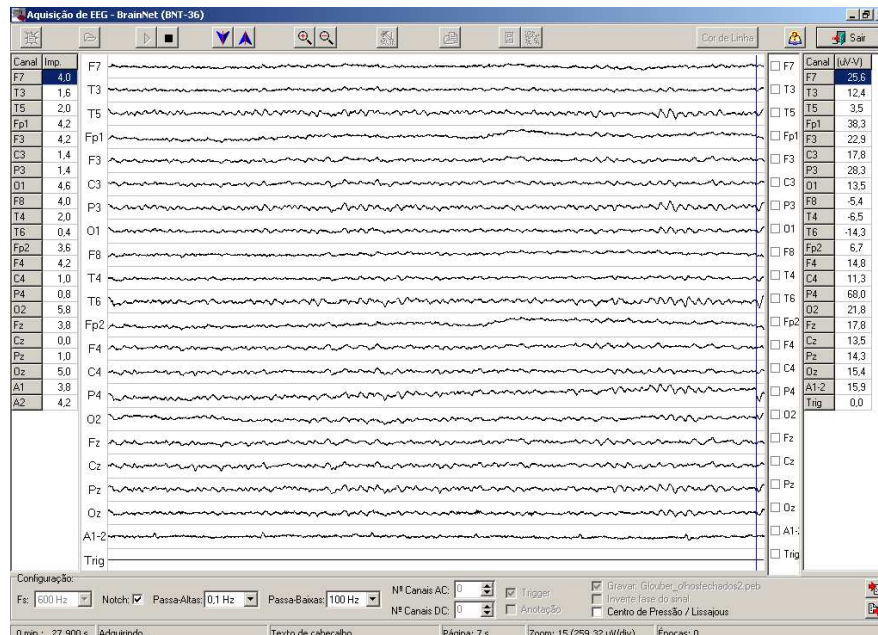


Figura 4.2. Janela do *software* de aquisição de sinal de EEG com configuração de filtragem e frequência de amostragem (Fs) e derivações colectadas.

O pré-processamento do sinal consistiu nas seguintes etapas: recorte por condição, decimação, segmentação, rejeição de artefactos e normalização.

Recorte por condição: Os sinais de EEG foram recortados com base em um sinal de *trigger* indicativo do início da experiência e na temporização da sequência do filme. Logo, foram separados segmentos correspondentes ao EEG de olhos fechados, EEG durante observação do ecrã preto, dos anúncios e do documentário.

Decimação: Cada segmento de 30s amostrado a 600Hz (portanto, 18000 pontos) foi decimado a $\frac{1}{4}$, resultando em um sinal de 4500 pontos, isto é, houve uma reamostragem a 150Hz, conforme exemplificado na Figura 4.3. Previamente à decimação foi aplicado um filtro passa-baixas Chebyshev de 8ª ordem, com frequência de corte de 60Hz (Figura 4.3B), de modo a se evitar a sobreposição espectral (*aliasing*).

Segmentação: os sinais EEG foram segmentados em 30 épocas de 1s (duração correspondente ao período de um anúncio).

Rejeição de Artefactos: Seguidamente procedeu-se o descarte de épocas de 1s que continham valores de amplitude acima de $50\mu V$.

Normalização: Por fim, foi realizada uma normalização do sinal (Figura 4.3C) de modo obter-se valor médio nulo e variância unitária.

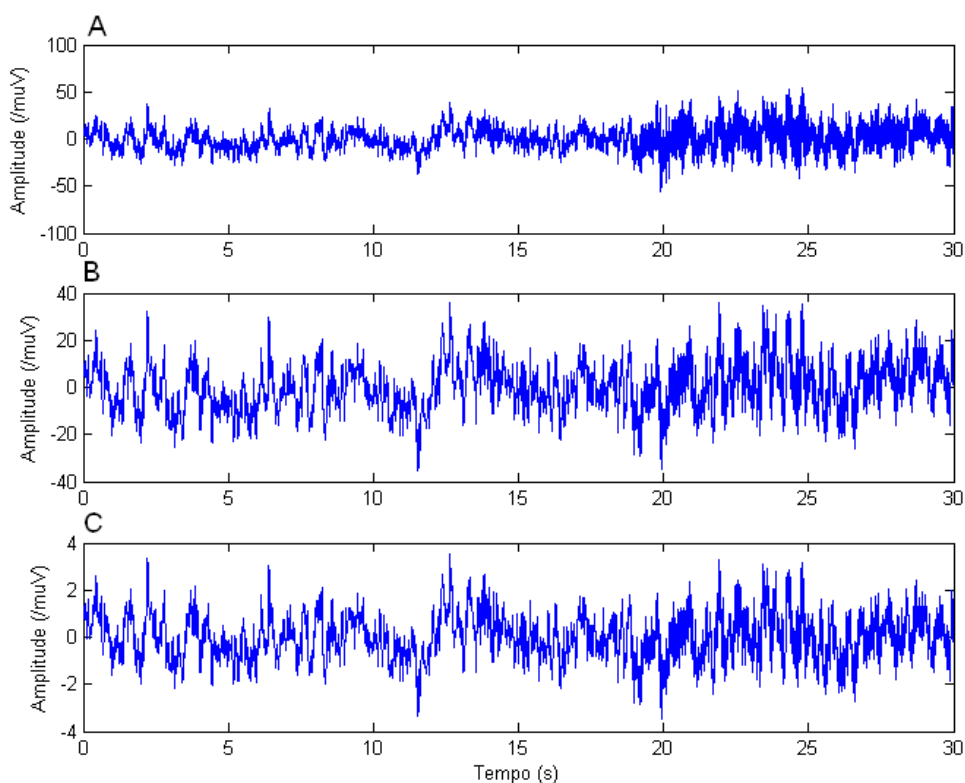


Figura 4.3. Trecho de sinal EEG da derivação P3 do sujeito #9 durante o anúncio C. A) sinal original, B) sinal após decimação e filtragem e C) B) sinal após normalização.

De modo a determinar os anúncios publicitários a serem analisados foram realizados

histogramas com base nas respostas do Questionário de Marketing e do SAM. Deve ter-se em conta que esta análise será feita com base nas emoções despertadas nos sujeitos. Para tal, considerou-se que os sujeitos mantiveram igual nível de atenção durante todo o protocolo experimental.

O histograma de preferência de comerciais é mostrado na Figura 4.4, sendo que “1” corresponde ao anúncio preferido do voluntário e “6” ao que menos gostou. SR corresponde ao número de sujeitos que não responderam por não se lembrarem do anúncio em questão. O anúncio B (marca de cerveja) e C (serviço bancário) são os que mais se destacam. O anúncio C é o que apresentou maior número de sujeitos que o apontaram como preferido, tendo sido escolhido como “1” por 12 sujeitos, como “2” por 6 e como “3” por 5, somando um total de 23 sujeitos em 32 que o colocam entre as 3 primeiras posições de preferência. É também de salientar que todos os sujeitos se recordam do anúncio C. Em contraste, o Anúncio B apresenta 12 sujeitos que o consideram como o que menos gostaram, 5 sujeitos que o colocaram na posição 5, 3 na posição 4 e 6 sujeitos não responderam por não se recordarem dele. Ou seja, um total de 26 sujeitos em 32 o colocaram nas 3 últimas posições de preferência ou nem se recordaram dele.

O histograma correspondente ao tipo de emoção que o anúncio provocou no voluntário é apresentado na Figura 4.5, sendo que “1” corresponde a feliz, alegre, satisfeito, contente, otimista, agradável, “5” corresponde a neutralidade, isto é, o anúncio não despertou nenhum tipo de sentimento, e “9” corresponde a anúncios que fizeram com que o sujeito se sentisse triste, perturbado, aborrecido, insatisfeito, chateado, desagradável; os valores intermédios, correspondem a estados intermediários de emoção. Novamente, SR corresponde ao número de sujeitos que não responderam por não se lembrarem do anúncio em questão. Analisando a Figura 4.5, verificou-se que o anúncio C (serviço bancário) é o que apresenta melhores emoções para os sujeitos, ou seja, 24 sujeitos consideraram que este anúncio transmite sensações positivas, de alegria e satisfação, 11 dos quais colocaram-no na posição 1. Apesar de 8 sujeitos o considerarem neutro, apenas 1 considera que este anúncio transmite sensações negativas.

Ainda com relação à Figura 4.5, nota-se que o anúncio A soma 25 sujeitos que consideraram-no como despertando emoções positivas, 6 como neutro, e somente 2 como gerando emoções negativas. Porém, tendo em conta ambas as avaliações, preferência e emoção (Figuras 4.4 e 4.5), estabeleceu-se o anúncio C como um dos anúncios a analisar, sendo o que apresenta maior satisfação em geral. Em contraste, verificou-se que o anúncio B é o classificado nas últimas quatro posições por mais voluntários, sendo aquele que, não despertando explicitamente sentimentos negativos, é considerado como indiferente por mais sujeitos, em um total de 15. Desta forma, tendo em conta a análise dos histogramas, estabeleceu-se o anúncio B para análise por ser o menos apreciado entre os sujeitos.

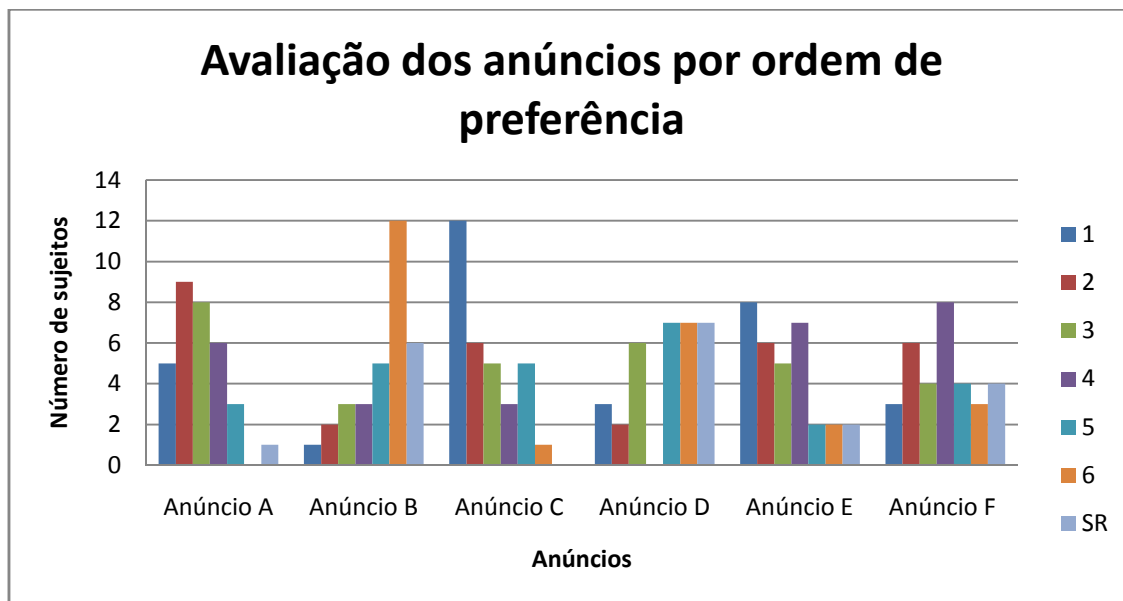


Figura 4.4. Histograma da Avaliação dos anúncios por ordem de preferência. 1 corresponde ao anúncio que o sujeito mais gostou e 6 ao que menos gostou. SR representa o número de sujeitos que não numeraram determinado anúncio por esquecimento do mesmo.

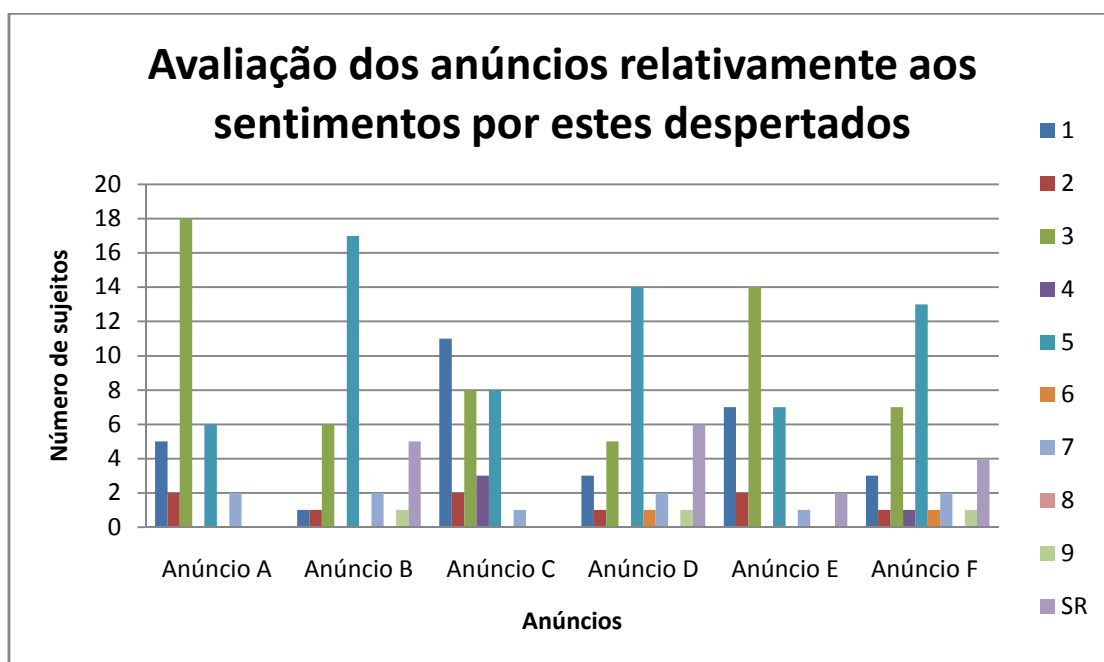


Figura 4.5. Histograma da Avaliação dos anúncios relativamente aos sentimentos por estes despertados. 1 corresponde a sensações de felicidade, alegria, satisfação, optimismo e agradabilidade, 5 a sensações neutras e 9 a sensações de tristeza, perturbação, aborrecimento, insatisfação.

Estabelecidos os anúncios a serem analisados, foi necessário determinar o número de épocas livres de artefacto para cada uma das derivações de cada sujeito submetido a cada um dos dois anúncios B (marca de cerveja) e C (serviço bancário). Analisou-se então o número de épocas dos sinais relativos ao anúncio C, para cada sujeito, para cada derivação considerada de interesse. Tendo em conta a revisão da literatura, foram analisadas as derivações T3, T4, T5,

T6, P3, P4, Pz, O1, O2 e Oz, correspondentes às regiões temporal, parietal e occipital (Tabela 4.1). Foram excluídas da análise as derivações frontais e pré-frontais que, embora apareçam frequentemente assinaladas em outros estudos, são fortemente comprometidas por artefactos oculares e, conseqüentemente, apresentam baixo número de épocas livres de artefactos.

Na Tabela 4.1 nota-se que os sujeitos #11 e #13 (a vermelho) foram eliminados por apresentarem frequentemente números baixos de épocas livres de artefactos. Os sujeitos #6 e #20, assinalados a laranja, são potenciais candidatos à exclusão, dependendo da análise do anúncio B, por apresentarem também valores baixos de épocas, apesar de não tão frequentemente como os sujeitos #11 e #13. Após a exclusão dos dois sujeitos já referidos, analisaram-se os restantes 30 procedendo-se a contagem dos sujeitos que seriam eliminados caso fosse fixado o número de épocas mínimo aceite igual a 20, 22 e 25 (Tabela 4.2). Conclui-se que a melhor relação que encontramos entre Maior Número de Sujeitos em Análise / Maior Número de Épocas usadas é usando o limite inferior de 22 épocas com 10% de variação, o que significa que foram aceites todos os sujeitos com Número de épocas superior a 20 para o anúncio C.

Tabela 4.1. Número de Épocas do sinal EEG durante o anúncio C para cada sujeito e derivação de interesse após rejeição de artefactos.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
#1	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30
#2	26	26	18	27	21	26	17	27	16	26
#3	27	29	26	27	28	28	25	25	20	25
#4	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
#5	29	30	29	30	30	27	30	30	22	30
#6	30	29	0	29	29	30	28	18	28	2
#7	27	28	27	30	22	29	27	30	27	30
#8	26	28	25	18	30	25	29	19	29	17
#9	29	30	30	30	28	30	30	30	30	30
#10	29	30	29	30	30	30	30	30	30	30
#11	15	22	18	26	15	16	10	22	16	23
#12	26	27	26	30	23	27	27	29	26	29
#13	15	18	23	17	19	22	23	21	23	20
#14	30	30	29	29	30	30	30	30	30	30

#15	21	28	26	28	22	28	27	28	24	28
#16	29	30	29	25	27	30	8	25	29	30
#17	30	28	29	30	30	30	30	30	30	27
#18	29	26	26	27	25	28	27	26	26	27
#19	28	30	23	30	28	23	30	30	28	30
#20	27	0	28	30	25	29	26	0	24	30
#21	25	0	21	26	27	30	25	29	23	25
#22	27	29	23	29	22	30	22	30	23	29
#23	22	25	28	28	28	30	24	29	26	29
#24	24	17	20	24	21	22	20	24	21	23
#25	30	30	30	30	30	30	30	30	28	30
#26	28	30	27	30	27	30	28	29	22	30
#27	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30
#28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
#29	27	28	28	28	27	28	28	28	28	28
#30	24	27	27	28	24	28	28	28	27	28
#31	30	30	29	30	28	30	30	30	9	30
#32	29	29	29	23	28	30	30	29	30	29

Tabela 4.2. Número de sujeitos eliminados, para número de épocas igual a 20,22 e 25, para cada derivação de interesse, para o anúncio C, num total de 30 sujeitos.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
20	0	3	3	1	0	0	2	3	2	2
22	1	3	4	1	2	0	3	3	4	2
25	4	3	6	3	7	2	5	4	10	3

Seguidamente, analisou-se o número de épocas dos sinais relativos ao anúncio B, para cada sujeito, para cada derivação considerada de interesse (Tabela 4.3). Note-se que os sujeitos #11 e #12 já não aparecem nesta tabela uma vez que foram eliminados na análise do anúncio C, numa tentativa de aproximar o máximo possível as populações em análise para os dois anúncios, de forma a poderem ser comparados. Da análise da Tabela 4.3 excluiu-se o sujeito #24 (a vermelho) uma vez que os valores apresentados são muito baixos.

Analisando as duas Tabelas 4.1 e 4.3 em cruzamento e contando os sujeitos eliminados para número de épocas igual a 20, 22 e 25 (Tabela 4.4), decidiu-se eliminar também os sujeitos #6 e #20 (a laranja), já indicados anteriormente, de modo a obter melhores resultados e fixar o valor de 22 para valor mínimo aceite, com 10% de variação.

Tabela 4.3. Número de Épocas do sinal EEG durante o anúncio B para cada sujeito e derivação de interesse após rejeição de artefactos.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
#1	30	30	30	30	28	30	30	30	29	30
#2	26	24	18	20	25	26	22	17	17	20
#3	29	30	28	28	30	30	30	25	27	28
#4	30	20	30	30	30	30	30	27	30	30
#5	23	30	28	30	25	28	27	30	21	30
#6	28	28	0	23	26	30	27	29	20	0
#7	28	26	24	28	21	28	24	30	20	30
#8	30	24	28	15	30	30	28	24	24	14
#9	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
#10	30	30	30	28	30	30	30	30	30	29
#12	24	27	25	29	20	26	24	28	24	28
#14	30	30	30	30	30	30	30	29	29	30
#15	29	30	29	30	28	30	30	30	27	30
#16	30	30	29	30	30	30	14	30	29	30
#17	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
#18	29	30	30	29	28	30	30	22	30	29
#19	15	11	23	18	10	21	26	21	26	22
#20	26	0	23	27	20	23	25	0	24	28
#21	30	29	29	30	30	30	30	30	30	30
#22	25	27	28	27	27	25	28	27	27	27

#23	19	30	28	30	29	30	13	30	27	30
#24	13	12	13	1	12	15	14	14	13	14
#25	29	28	28	29	27	29	29	29	25	28
#26	29	29	30	30	29	28	30	29	29	29
#27	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
#28	29	30	29	29	29	30	25	30	26	28
#29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	21
#30	26	29	26	29	20	29	24	29	26	29
#31	30	30	29	29	30	29	29	28	12	29
#32	28	30	30	27	28	30	27	30	29	30

Tabela 4.4. Número de sujeitos eliminados, para número de épocas igual a 20, 22 e 25, para cada derivação de interesse, para o anúncio B, num total de 30 sujeitos.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
20	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3
22	3	4	3	4	6	2	3	4	6	5
25	5	6	6	5	6	3	7	6	9	6

Eliminou-se, portanto os sujeitos #6, #11, #13, #20 e #24 e ficou-se assim com um total de 27 sujeitos para análise, dos 32 que foram submetidos inicialmente ao protocolo experimental. No entanto continuam a existir sujeitos com número de épocas inferiores a 20 e, portanto o número de sujeitos usado em cada anúncio e para cada derivação encontra-se definido na Tabela 4.5.

Tabela 4.5. Número de sujeitos a ser analisado por derivação para o anúncio C e B, sendo o máximo 27 sujeitos.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
C	27	26	26	26	27	27	25	26	25	26
B	25	26	26	25	26	27	25	26	25	26

É importante referir que o sujeito eliminado em C para uma determinada derivação pode não ser exactamente o mesmo eliminado em B, podendo desta forma existir variações de população até dois sujeitos de um grupo para outro, isto é uma diferença máxima de 7,4% de um conjunto para outro. Considerou-se esta diferença aceitável, podendo-se desta forma comparar o anúncio C com o anúncio B, sem cometer o risco de ter variações na significância estatística.

4.3. PROCESSAMENTO DOS SINAIS EEG

Após a normalização do sinal calcularam-se as Densidades Espectrais de Potência (DEP), pela Transformada de Fourier Discreta, usando o periodograma de Bartlett (janelas rectangulares) através da equação (3.4) com resolução espacial de 1Hz, onde M será um valor compreendido entre 20 e 30, conforme os valores das tabelas 4.1 e 4.2, dependendo do sujeito, da derivação e do anúncio em análise. Calculou-se a DEP também para o sinal de EEG espontâneo com número de épocas M correspondente ao anúncio em estudo (Tabelas 4.1 e 4.2). Com base na DEP estimada para o EEG espontâneo, a qual habitualmente apresenta um pico predominante em uma dada frequência da banda ALFA, determinou-se a faixa de ± 1 Hz em torno deste pico, denominada BPA (Banda em torno do Pico de ALFA), como a banda de interesse.

Tendo em conta que $\hat{P}_{xx}(f)$ é a Densidade Espectral de Potência do sinal de EEG sem estimulação visual, isto é, de olhos fechados, ou EEG espontâneo (OF), e que $\hat{P}_{yy}(f)$ é a DEP do sinal com estimulação visual do anúncio B (EVB) ou do anúncio C (EVC), calculou-se o Teste F-espectral, $TFE(f)$ através da equação (3.5) e o índice $ERD/ERS(f)$ pela equação (3.9) para a BPA. Os valores críticos do teste bi-caudal foram obtidos para $\alpha=0,05$ (equação 3.7). Considerando-se a BPA ($n=3$ harmónicos), aplicou-se a correcção de Bonferroni ($\alpha=0,005/3$) à equação (3.7). Assim, para qualquer componente da BPA para a qual $ERD_{CRIT} < ERD/ERS(f) < ERS_{CRIT}$, aceita-se H_0 de haver igualdade entre as estimativas espectrais nas condições OF e EVB ou EVC. ERD_{CRIT} pode tomar valores entre -42,6068 e -49,5209, e ERS_{CRIT} pode variar entre 74,2366 e 98,1018, para M compreendido entre 30 e 20 respectivamente. De modo a comparar a percentagem de sujeitos que apresentaram dessincronismo, isto é $ERD(f) < ERD_{CRIT}$, aplicou-se o Teste das Proporções com nível de significância de 0,05.

Inicialmente, realizou-se histogramas do índice $ERD/ERS(f)$ para a população em estudo tanto para o pico de ALFA como para a média dos valores da BPA, para todas as derivações em estudo (O1, O2, Oz, P3, P4, Pz, T3, T4, T5, T6), para ambos os anúncios B e C. Então, aplicou-se o Teste de *Wilcoxon*, com significância de 0,05, para comparar as medianas entre estes índices quando dos anúncios B e C.

Todo o pré-processamento e processamento dos sinais foram realizados através do *software* MATLAB® (The Mathworks, EUA).

Capítulo 5

RESULTADOS

5.1. ANÁLISE DE DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA

A figura 5.1 ilustra a Densidade Espectral de Potência (DEP) de EEG do sujeito #10 durante a estimulação visual do anúncio B (EVB) e para a condição de olhos fechados (OF - EEG espontâneo), somente para as derivações temporo-parieto-occipitais. Nota-se que durante OF a banda alfa é sempre mais pronunciada que durante EVB, em especial nas derivações occipitais e T6. O pico da banda de alfa do EEG espontâneo encontra-se na faixa de 11 a 13Hz, dependendo da derivação. Durante EVB observa-se ocorrer um deslocamento deste pico para frequências superiores aquela do EEG espontâneo, como evidenciado no DEP da derivação T6. Observação similar pode ser feita para os DEP's deste mesmo sujeito estimulado com o anúncio C (EVC), conforme se pode notar na figura 5.2.

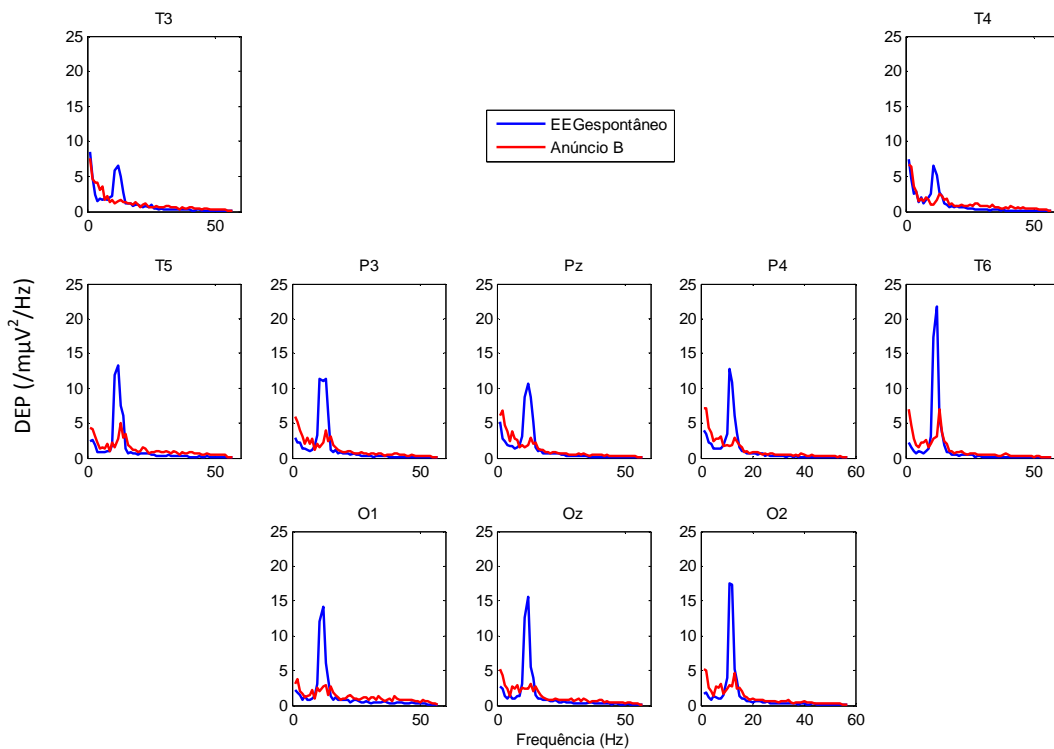


Figura 5.1. DEP para as condições EVB (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. Resolução espectral de 1Hz.

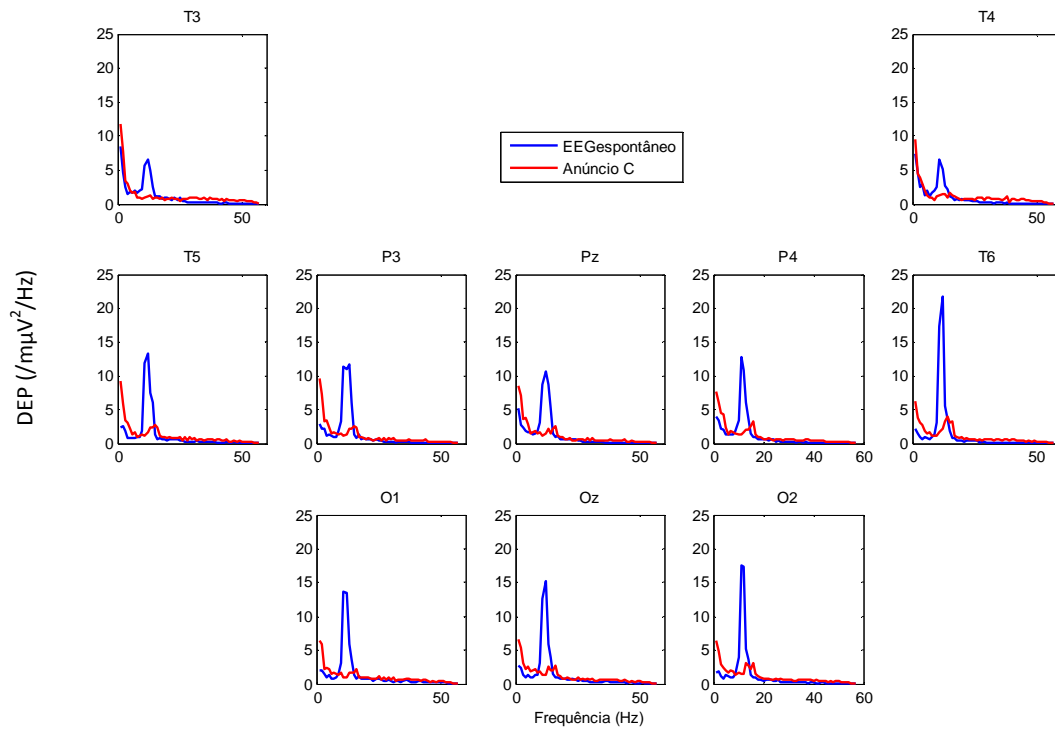


Figura 5.2. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. Resolução espectral de 1Hz.

A figura 5.3 ilustra a DEP do EEG das derivações temporo-parieto-occipitais do sujeito #14 durante a estimulação visual dos anúncios B (EVB) e para a condição de olhos fechados (OF). Durante OF a banda alfa é sempre mais pronunciada que durante EVB, em especial nas derivações occipitais Oz e O2 e nas derivações parietais Pz e P4, com o pico desta banda do EEG espontâneo ocorrendo em 10 ou 11Hz, dependendo da derivação. Durante EVB este pico é praticamente imperceptível ou parece se deslocar para frequências inferiores aquela do EEG espontâneo, como evidenciado no DEP das derivações temporais. Observação similar pode ser feita para os DEP's deste mesmo sujeito estimulado com o anúncio C (EVC), conforme se pode notar na figura 5.4.

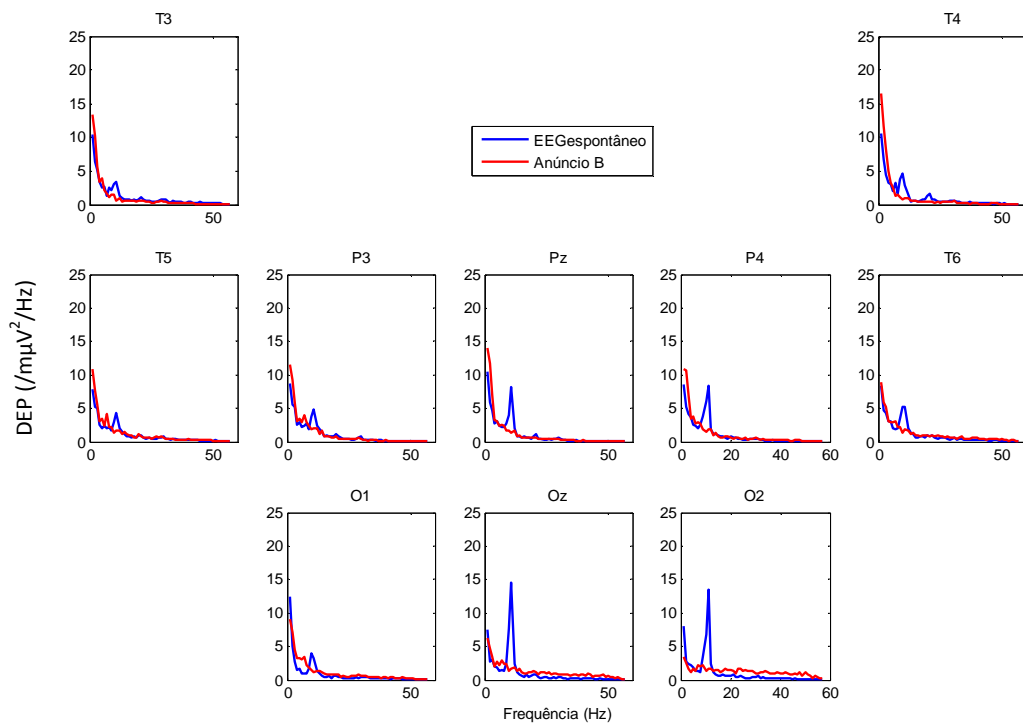


Figura 5.3. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. Resolução espectral de 1Hz.

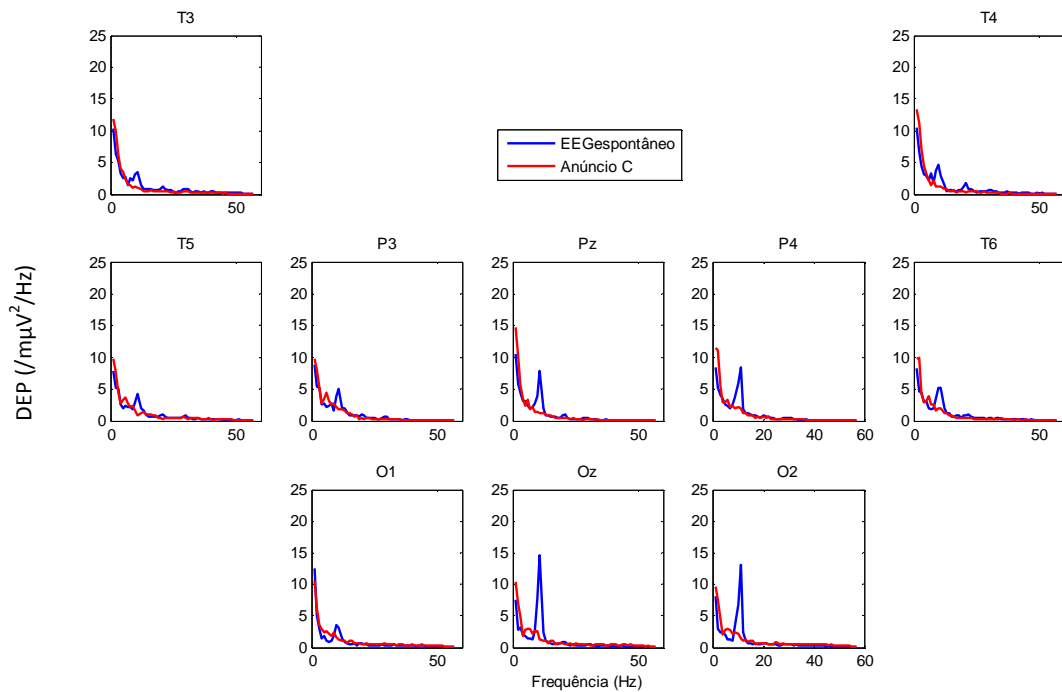


Figura 5.4. DEP para as condições EVC (vermelho) e OF (azul) do EEG nas derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. Resolução espectral de 1Hz.

5.2. ERD/ERS(*f*)

A figura 5.5 representa o índice ERD/ERS(*f*) entre o EEG durante EVB e o EEG da condição de olhos fechados, para as frequências de 1Hz a 45Hz, para o sujeito #10 nas mesmas derivações da figura 5.1. Considerando somente as épocas livres de artefacto, ou seja, M entre 28 e 30, dependendo da derivação, e $\alpha=0,05$, ERD_{CRIT} varia entre -34,82 e -35,81 e ERS_{CRIT} entre 53,43 e 55,79, representados na figura 5.5 pelas linhas tracejadas. Para estas derivações temporo-parieto-occipitais, ERD/ERS(*f*) é em geral superior ao ERD_{CRIT} , ou seja, $ERD_{CRIT} < ERD/ERS(f) < ERS_{CRIT}$ (aceita-se H_0 de haver igualdade entre as estimativas espectrais nas condições OF e EVB) ou $ERS(f) > ERS_{CRIT}$, em especial para frequências superiores a 30 Hz. Somente para a banda ALFA (representada a cinzento na figura 5.5) tem-se $ERD(f) < ERD_{CRIT}$ indicando uma diminuição da potência das frequências desta banda na condição EVB em relação a OF. Observações idênticas podem ser feitas para o índice entre EVC e OF (figura 5.6).

Considerando ERD/ERS(*f*) entre o EEG durante EVB e em OF, para o sujeito #10, apenas em BPA (± 1 Hz em torno do pico de alfa), indicado pela faixa cinzenta na figura 5.7, sendo Δf de três componentes espectrais, a correcção de Bonferroni resultou em ERD_{CRIT} entre -42,61 e -43,74 e ERS_{CRIT} entre 74,24 e 77,74. Logo, em BPA tem-se geralmente $ERD(f) < ERD_{CRIT}$ e, portanto, ocorre dessincronismo durante EVB em relação a OF. Observações idênticas podem ser feitas para o índice entre EVC e OF (figura 5.8) para este mesmo sujeito.

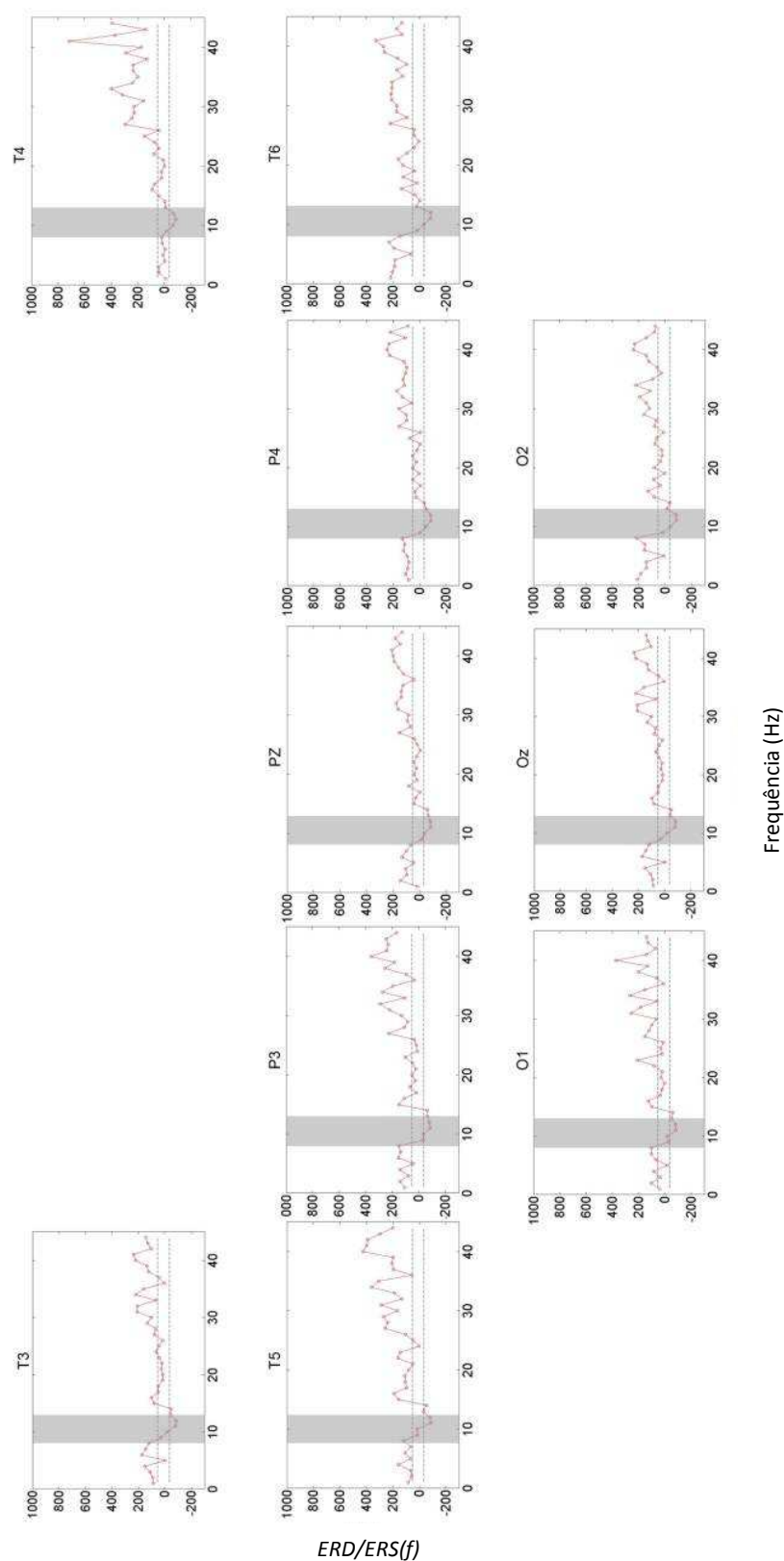


Figura 5.5. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. As linhas tracejadas (horizontais) representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT} . As faixas cinzas representam a BPA (± 1 Hz em torno do pico de alfa).

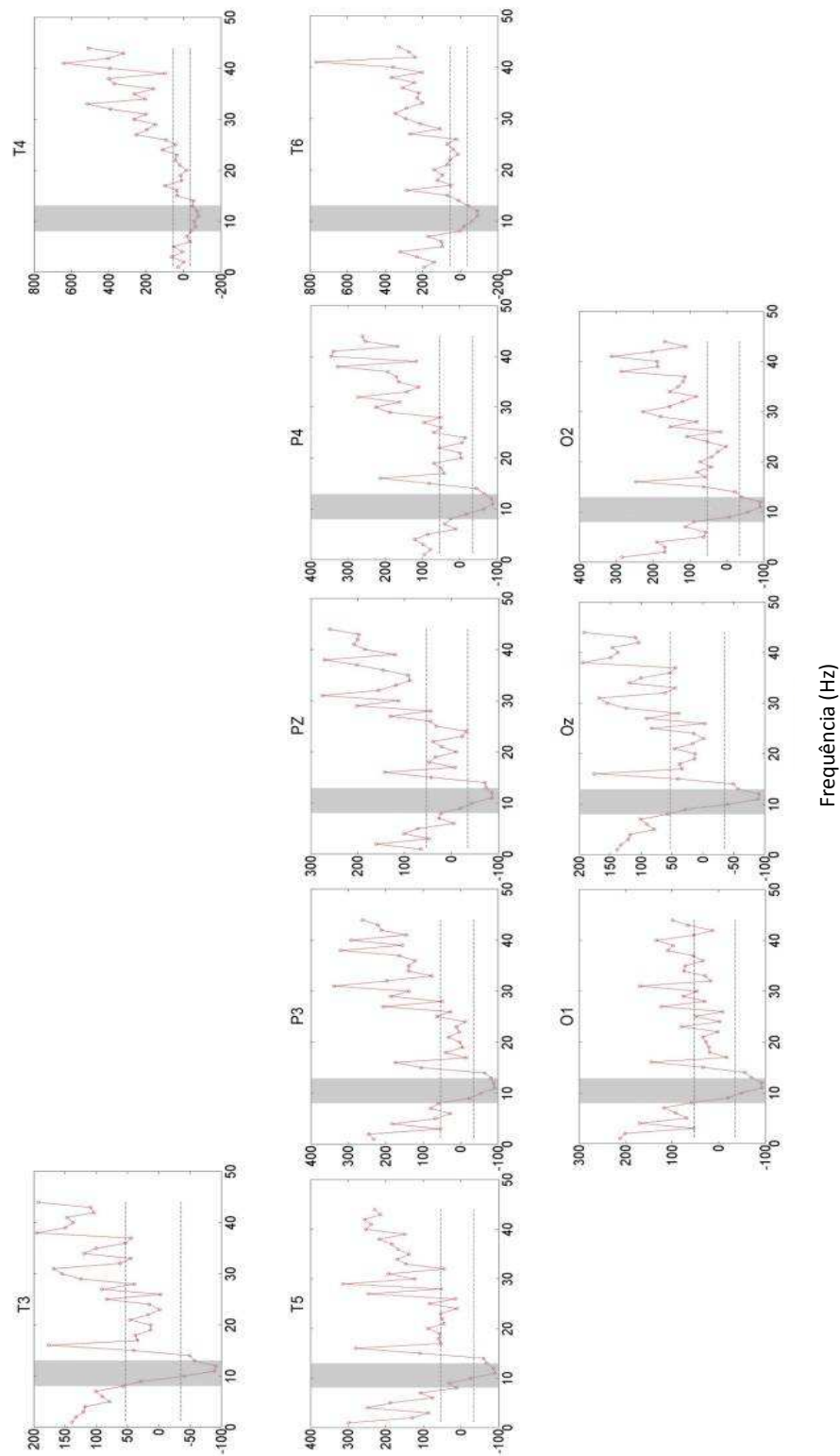


Figura 5.6. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. As linhas tracejadas (horizontais) representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT} . As faixas cinzas representam a BPA (± 1 Hz em torno do pico de alfa).

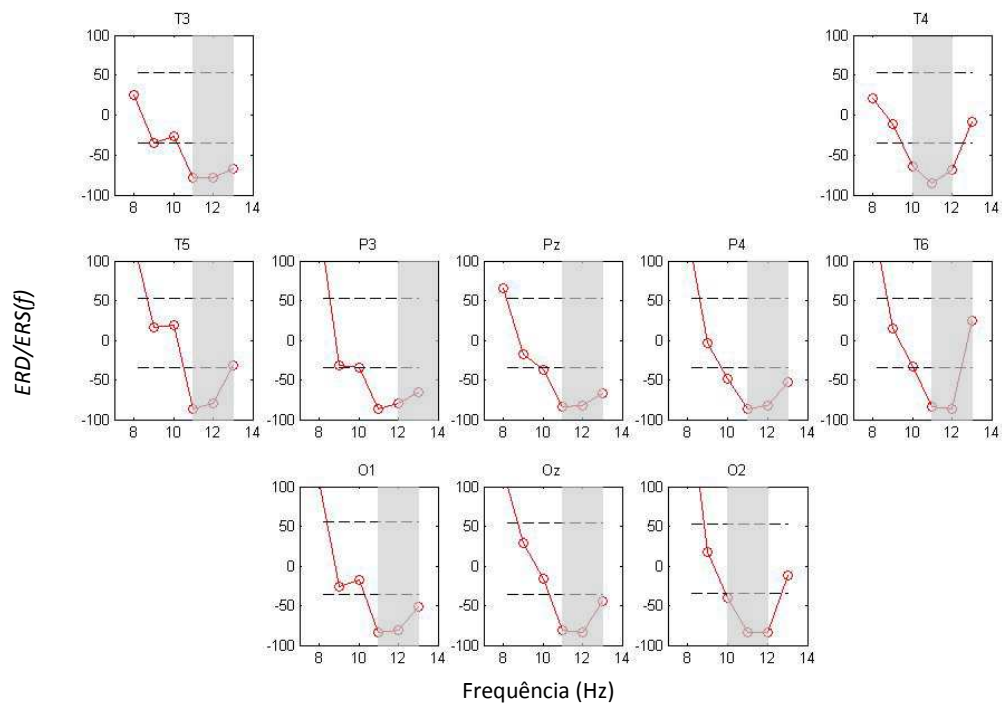


Figura 5.7. ERD/ERS(*f*) entre EVB e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. As linhas tracejadas representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT}. Os símbolos “o” indicam os valores do índice ERD/ERS para as componentes espectrais da banda alfa. As faixas cinzas representam a BPA.

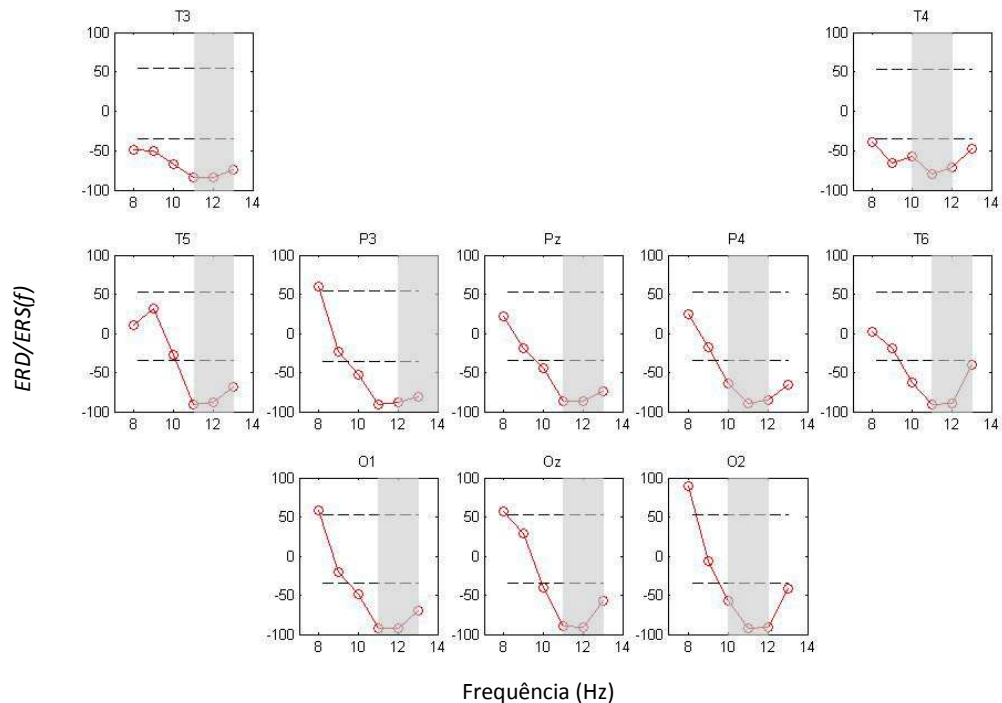


Figura 5.8. ERD/ERS(*f*) entre EVC e OF para banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #10. As linhas tracejadas representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT}. Os símbolos “o” indicam os valores do índice ERD/ERS para as componentes espectrais da banda alfa. As faixas cinzas representam a BPA.

Similarmente à figura 5.5 para o sujeito #10, a figura 5.9 ilustra o índice ERD/ERS(f) entre o EEG durante EVB e o EEG de OF, para frequências entre 1 e 45Hz, para o sujeito #14. Para o sujeito #14 as épocas livres de artefacto (M) estão entre 29 e 30 e $\alpha=0,05$, para as diferentes derivações e ERD_{CRIT} entre -34,82 e -35,31 e ERS_{CRIT} variando entre 53,43 e 54,58, representados na figura pelas linhas tracejadas. Os comentários feitos para a figura 5.5 aplicam-se igualmente para a figura 5.9. Observações idênticas podem também ser feitas para o índice entre EVC e OF (figura 5.10).

Considerando ERD/ERS(f) entre o EEG durante EVB e em OF apenas em BPA, faixa cinzenta nas figuras 5.11, para o sujeito #14, o emprego da correcção de Bonferroni resulta em ERD_{CRIT} variando entre -42,61 e -43,16 e ERS_{CRIT} entre 74,24 e 75,93. Semelhantemente à figura 5.7, para este voluntário houve também uma redução da potência na BPA nas condições de EVB em relação a OF, considerando-se então dessincronismo. Observações idênticas podem ser feitas para o índice entre EVC e OF (figura 5.12).

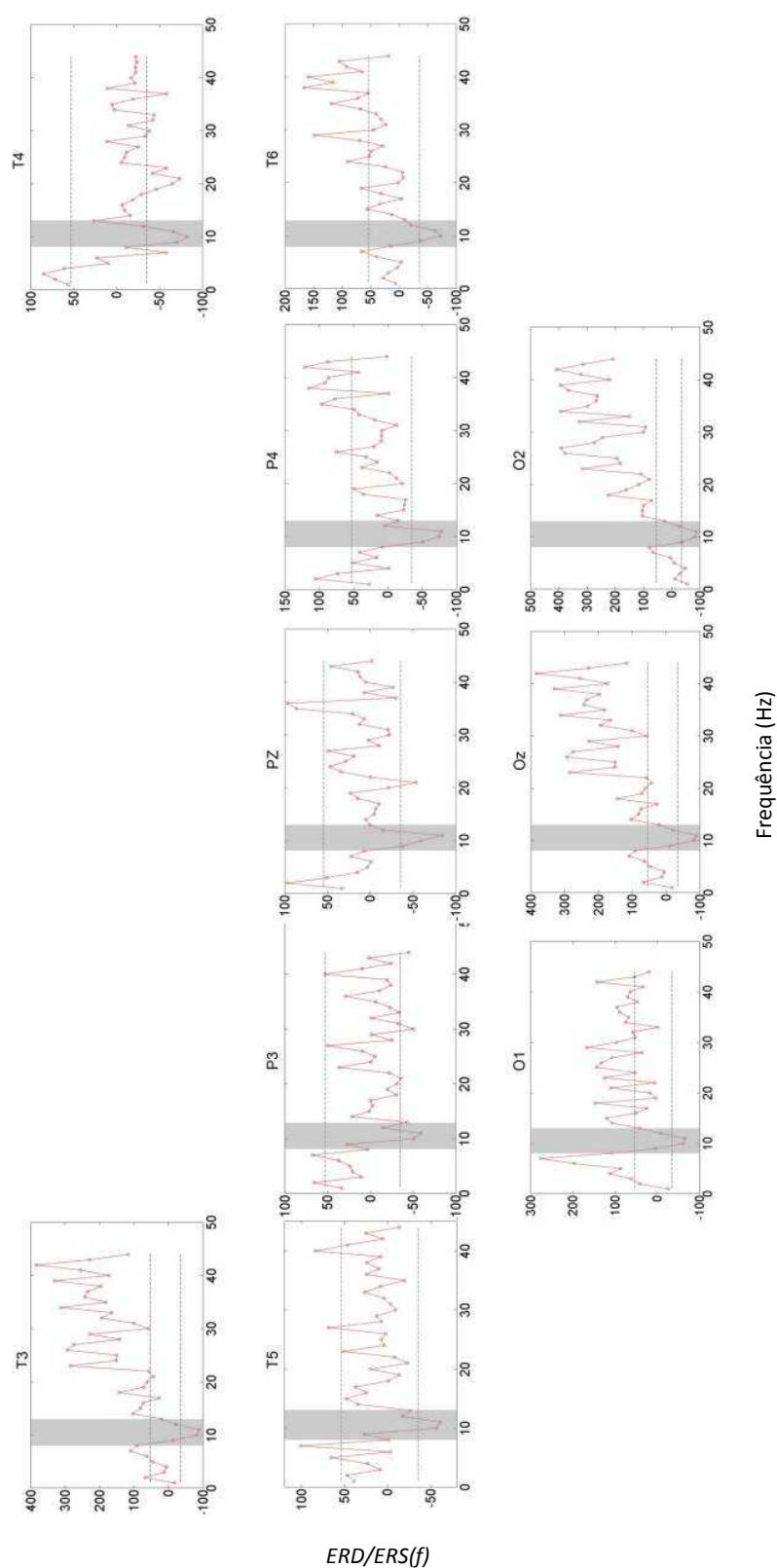


Figura 5.9. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. As linhas tracejadas (horizontais) representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT}. As faixas cinzentas representam a BPA (± 1 Hz em torno do pico de alfa).

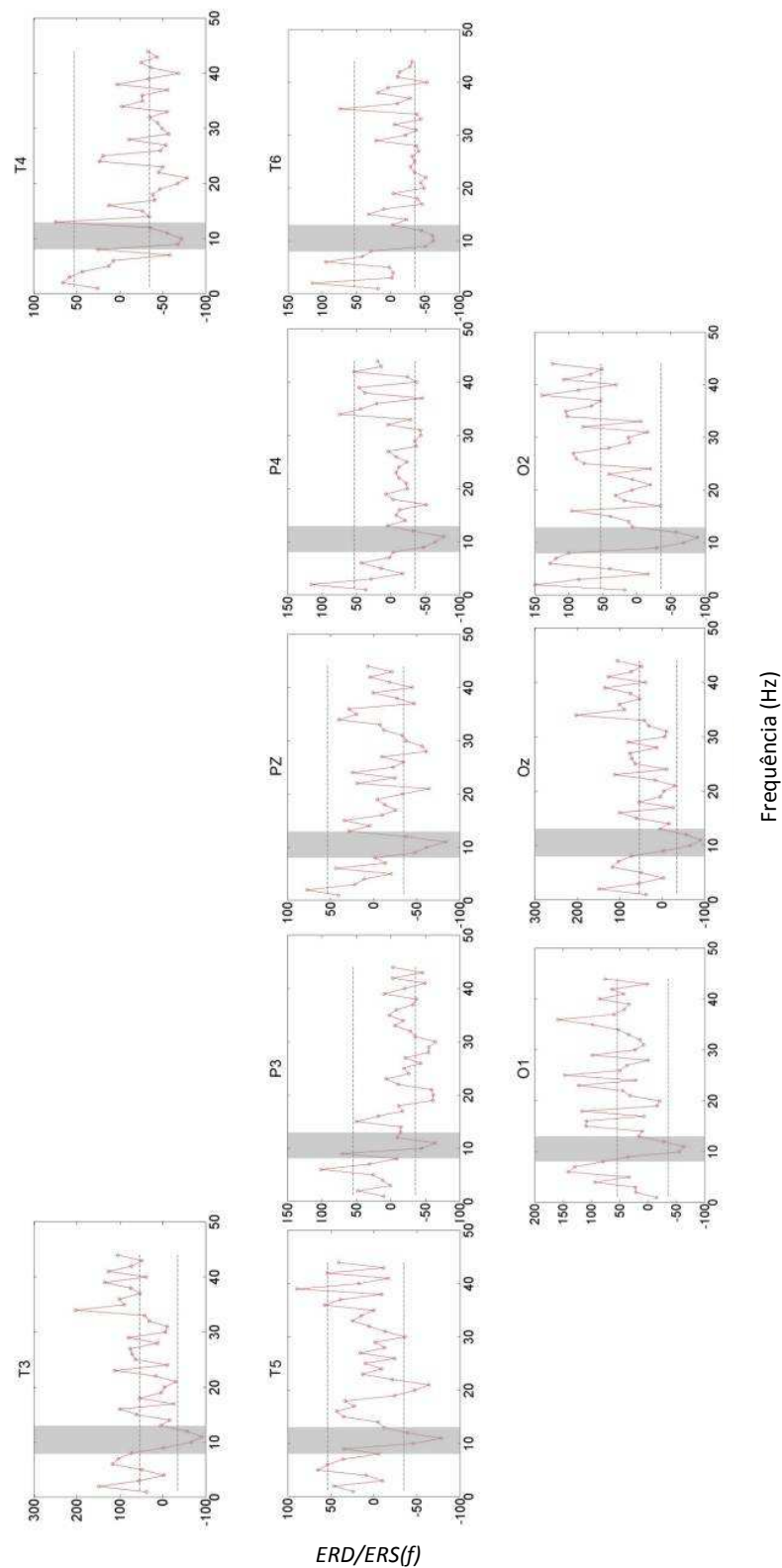


Figura 5.10. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para todas as frequências, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. As linhas tracejadas (horizontais) representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT} . As faixas cinzas representam a BPA (± 1 Hz em torno do pico de alfa).

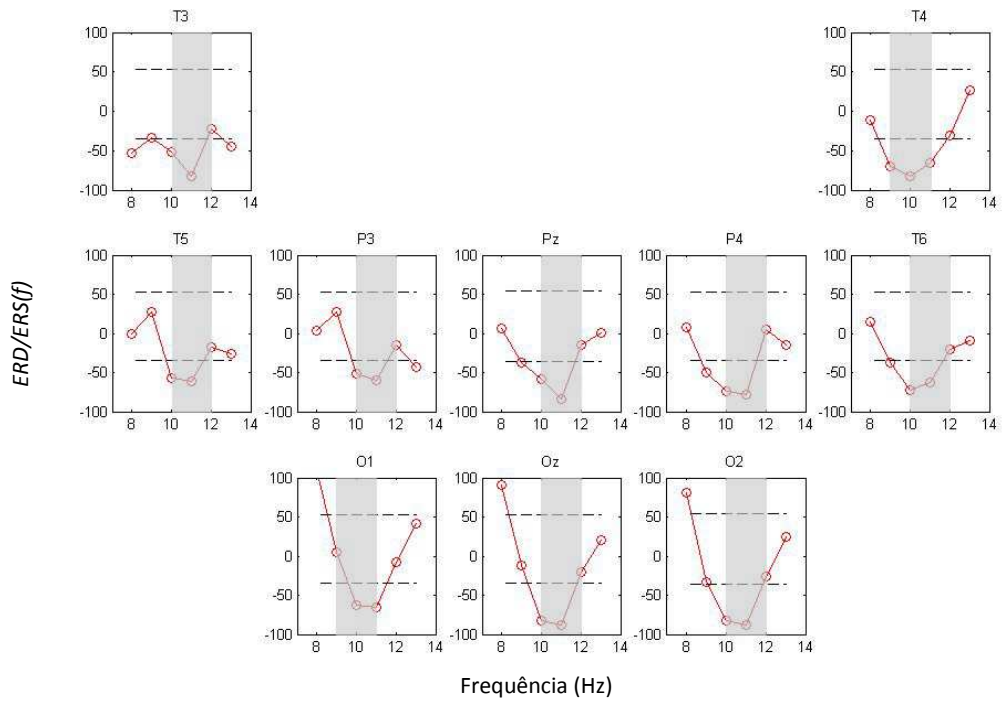


Figura 5.11. ERD/ERS(f) entre EVB e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. As linhas tracejadas representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT}. Os símbolos “o” indicam os valores do índice ERD/ERS para as componentes espectrais da banda alfa. As faixas cinzas representam a BPA.

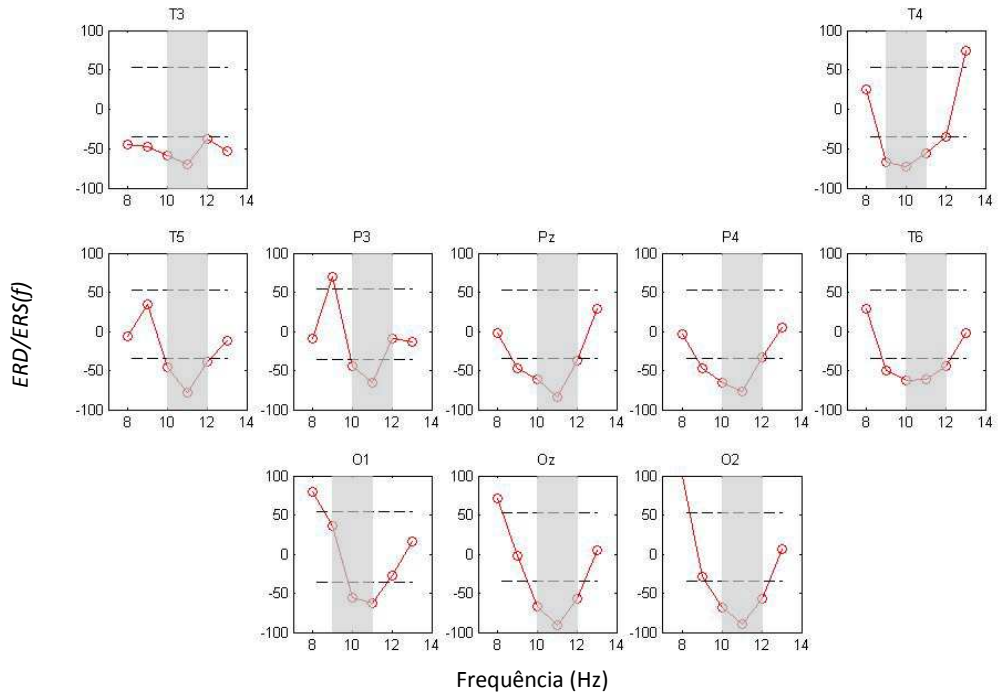


Figura 5.12. ERD/ERS(f) entre EVC e OF para a banda ALFA, para as derivações T3, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz e O2, para o sujeito #14. As linhas tracejadas representam os valores críticos, sendo a inferior o ERD_{CRIT} e a superior o ERS_{CRIT}. Os símbolos “o” indicam os valores do índice ERD/ERS para as componentes espectrais da banda alfa. As faixas cinzas representam a BPA.

As figuras 5.13 e 5.14 mostram a percentagem de voluntários, para os anúncios B e C, respectivamente, por componente espectral da BPA de cada derivação em estudo, para os quais o índice ERD/ERS ($20 \leq M_x = M_y \leq 30$) entre épocas de 1s de EEG é inferior (dessincronismo) ou superior (sincronismo) aos respectivos valores críticos ou se encontra entre os mesmos (aceita-se a hipótese nula de igualdade entre as contribuições).

Na figura 5.13 podemos observar que para pico de ALFA em todas as derivações, ocorreu dessincronismo para mais de 50% do total dos sujeitos, detalhadamente, 66,67% para T4, 70,37% para T3 e Pz, 74,07% para P4, 77,78% para T5 e Oz, 81,48% para P3, O1 e O2 e 85,19% para T6. Para a frequência imediatamente superior, a percentagem de sujeitos com dessincronismo é menor relativamente a do pico, ficando entre 55,56% e 66,67%, à excepção de T3 e P4, que apresentam valores abaixo do 50%, 44,44% e 40,74%, respectivamente. Para frequência imediatamente inferior acontece o mesmo, no entanto, à excepção de T6 e do córtex occipital o total de voluntários que apresentam dessincronismo é sempre menor de 50%. Note-se que nas derivações T3, T4, T6, P3, Pz, P4, O1 e O2 existe sempre um único sujeito que apresenta sincronismo.

Na figura 5.14 verifica-se igualmente que para o pico de ALFA ocorre dessincronismo para mais de 50% dos voluntários, no entanto as percentagens são mais altas do que as da figura 5.13, com a excepção de P3 que diminuiu e T6 e O2 que mantiveram o mesmo valor: 77,78% para T3 e P3, 81,48% para Oz e O2, 85,19% para T4, Pz, P4, T6 e O1 e 88,46% para T5. Nota-se um aumento também na frequência imediatamente superior, sendo que apenas P3 e Pz apresentam valores abaixo de 50% na frequência imediatamente inferior. Nota-se, no entanto, que os valores de frequência imediatamente superior continuam mais baixos do que os valores do pico de ALFA.

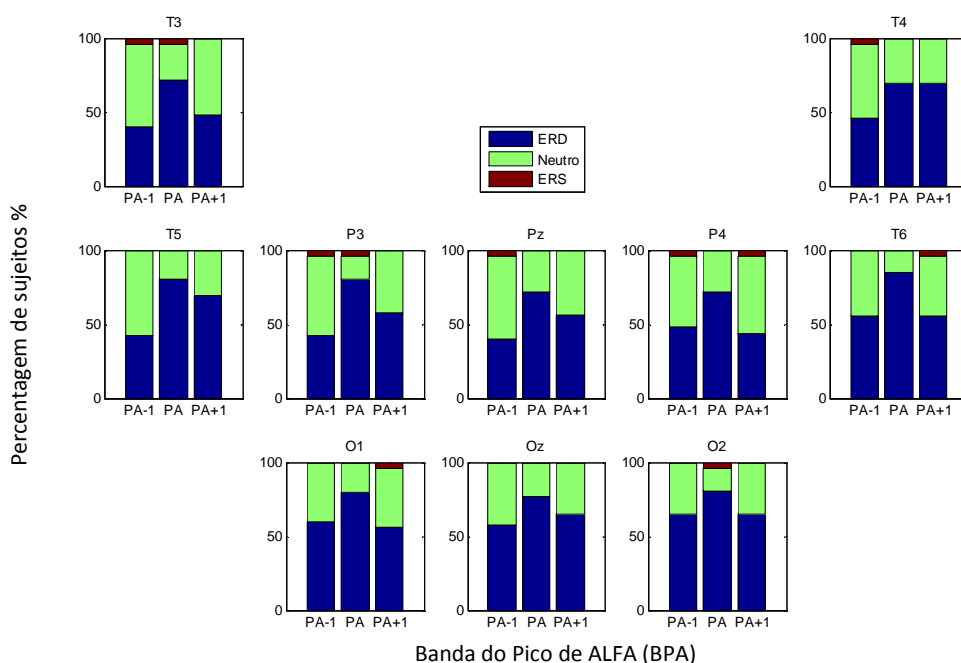


Figura 5.13. Percentagem de voluntários por componente espectral da BPA para os quais de assume dessincronismo (azul), ausência de resposta (verde) ou sincronismo (vermelho) no sinal de EEG do número de sujeitos indicado na tabela 4.5 tendo em conta a derivação em análise, devido a EVB. PA – pico de ALFA;

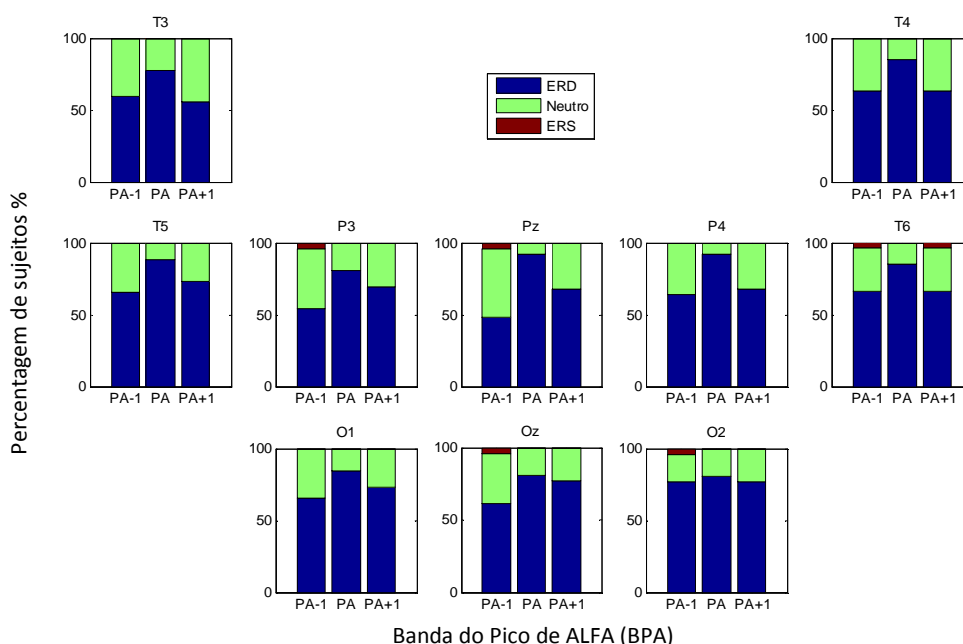


Figura 5.14. Percentagem de voluntários por componente espectral da BPA para os quais de assume dessincronismo (azul), ausência de resposta (verde) ou sincronismo (vermelho) no sinal de EEG do número de sujeitos indicado na tabela 4.5 tendo em conta a derivação em análise, devido a EVC. PA – pico de ALFA;

O Teste das Proporções ($\alpha=0,05$) indica não haver diferenças entre as percentagens de voluntários com dessincronismo entre os anúncios B e C nas três frequências de BPA (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Valores p do Teste de Proporções ($\alpha=0,05$) entre as percentagens de voluntários que apresentaram dessincronismo para os anúncios B e C na frequência do pico de ALFA (PA) e vizinhança (PA-1 e PA+1) nas derivações occipito-temporo-parietais.

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
PA-1	0,1022	0,0724	0,4129	0,5730	0,1724	0,4023	0,2760	0,2332	0,5796	0,7801
PA	0,5346	0,3004	0,7355	0,7150	0,1115	1	0,3108	1	0,1904	0,7355
PA+1	0,4142	0,6113	0,4023	0,2482	0,7757	0,4023	0,1022	0,3621	0,5796	0,3621

5.3. GRAU DE SINCRONISMO

Nas figuras 5.15, 5.16, 5.17, 5.18 são mostrados os histogramas do índice ERD/ERS(f) no pico de ALFA nas derivações Oz, P3, T3, e T6, respectivamente, quando os sujeitos em análise são estimulados por um dos anúncios, B ou C. Para melhor visualização, utilizou-se intervalos de 7,5, iniciando em -95 (valor mais baixo encontrado para o índice de sincronismo). A figura 5.15, referente a Oz, sugere haver diferença entre os histogramas de ERD/ERS(f) dos anúncios B e C, no entanto a mediana é bastante próxima. Em ambos os histogramas, a maioria dos sujeitos nos dois anúncios possui ERD(f) < -65, isto é, maior grau de dessincronismo, existindo

apenas um sujeito com índice acima de zero no anúncio C. Para as demais derivações occipitais, O1 e O2, observou-se resultados semelhantes.

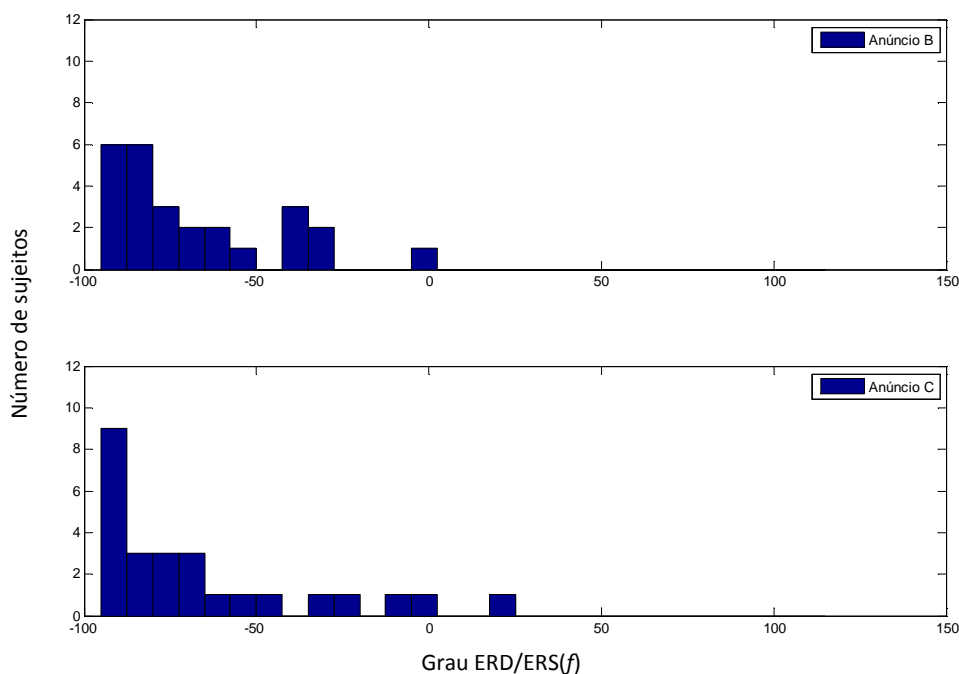


Figura 5.15. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação Oz para cada anúncio B e C.

Na figura 5.16, relativa a P3, notam-se diferenças nas distribuições de ERD/ERS(f) no pico de ALFA. Para o anúncio B existe ausência de sujeitos no 6º intervalo cujos valores dos índices estão entre -57,5 e -50, enquanto que para o anúncio C a ausência de sujeitos encontra-se no 4º intervalo entre -72,5 e -65, exactamente onde no anúncio B se encontra o pico de sujeitos. Para o anúncio B no entanto existem sujeitos com valores de índice muito elevados, enquanto que para C o último intervalo é em torno de zero. Isto faz com que exista diferença entre as medianas destas duas distribuições. O restante córtex parietal comporta-se do mesmo modo tendo distribuições e medianas distintas para cada anúncio.

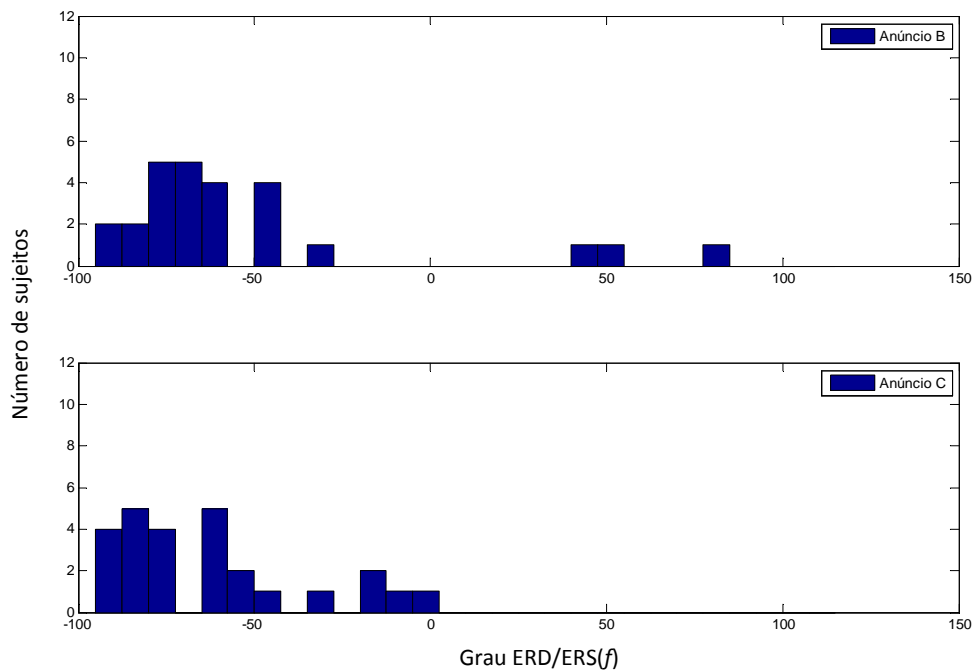


Figura 5.16. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação P3 para cada anúncio B e C.

Na figura 5.17, relativa a T3, nota-se haver diferença entre os histogramas de ERD/ERS(f) no pico de alfa quando os sujeitos são estimulados pelos anúncio B ou C. Em B existe ausência de voluntários com valores de índice de ERD/ERS no primeiro intervalo ($[-95 -87,5]$), evidenciando-se um pico no terceiro intervalo ($[-80 -72,5]$) e outro menor nos quinto e sexto intervalos. Existem dois sujeitos em B com valores elevados do índice. Para C existe um único um pico claro no segundo intervalo, e apesar de existirem sujeitos com valores acima de zero, esses valores são mais baixos que em B. Observações similares podem ser feitas para T5.

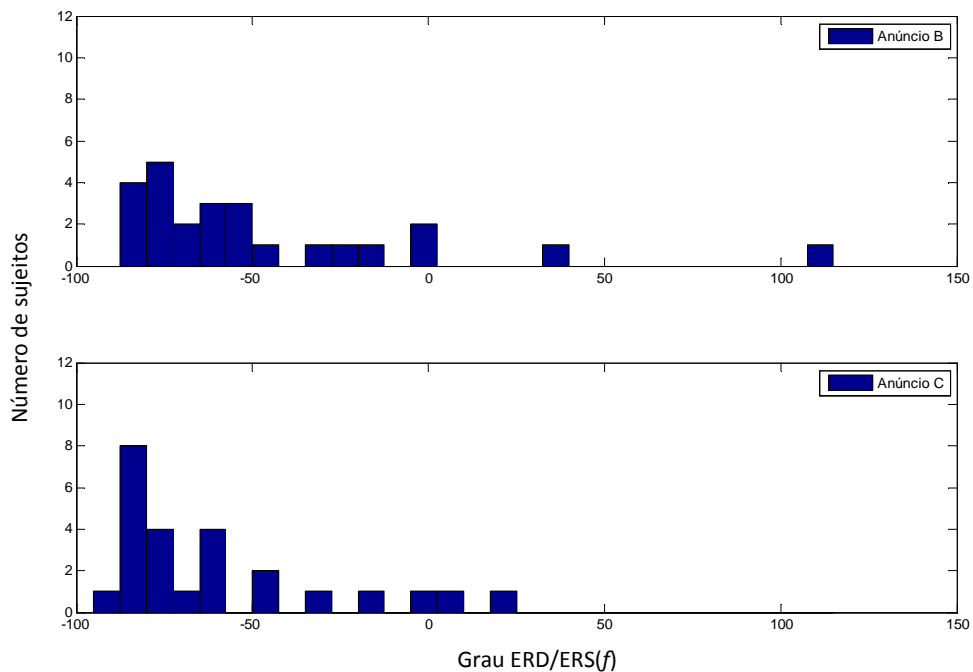


Figura 5.17. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T3 para cada anúncio B e C.

Finalmente, para T6 (figura 5.18), tem-se semelhança entre os histogramas de ERD/ERS(f) no pico de alfa, embora os sujeitos tenham sido estimulados por anúncios distintos, B e C, havendo uma concentração dos sujeitos nos primeiros intervalos. Tanto para B como C existe um sujeito, exactamente no mesmo intervalo positivo. Para T4 apesar de apresentar semelhança com T6, verificam-se ligeiras diferenças na distribuição e mediana.

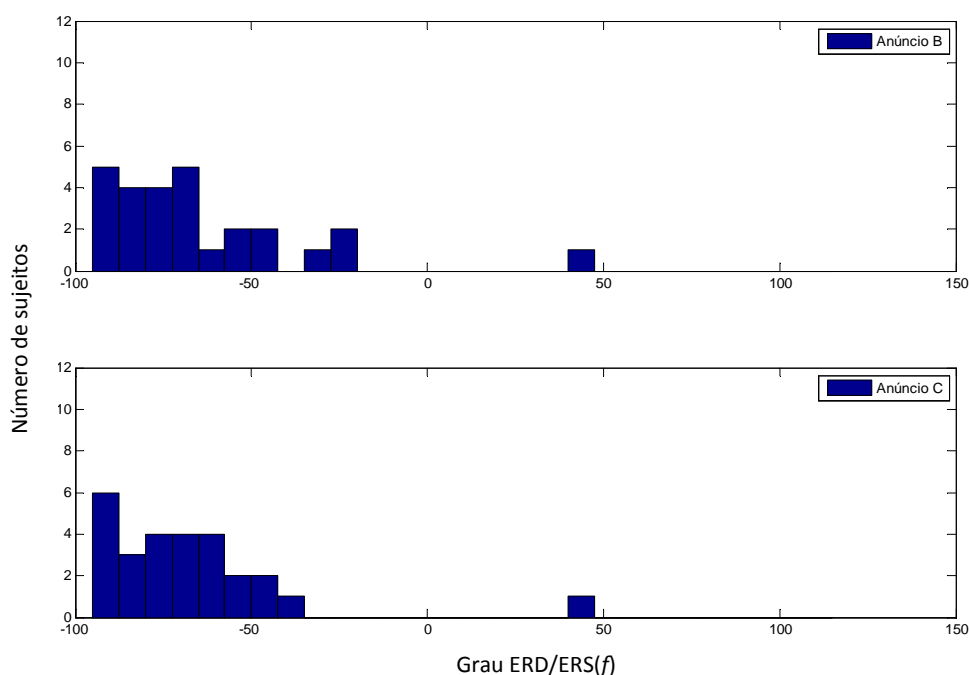


Figura 5.18. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, no pico de ALFA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T6 para cada anúncio B e C.

A Tabela 5.2 mostra o resultado da aplicação do Teste de *Wilcoxon* ($\alpha=0,05$) ao ERD/ERS(f) no pico de alfa, tanto para toda a população em estudo, quanto para somente os sujeitos para os quais o grau de sincronismo foi menor que zero, ou seja, aqueles sujeitos para os quais os anúncios resultariam potencialmente em dessincronismo. Para a primeira condição verificou-se a rejeição da hipótese nula da igualdade entre medianas em P3, Pz e T4 para EVB e EVC, embora note-se que P4, T3 e T5 também apresentam valores baixos de p . É de evidenciar que no córtex occipital se verificam valores elevados de p . Na segunda condição, apenas indicou rejeição da hipótese nula para Pz, apesar de P3, P4, T3, T4 e T5 continuarem a apresentar valores baixos de p . Novamente O1, O2 e Oz apresentam valores elevados de p .

Tabela 5.2. Valores de p do Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$) de ERD/ERS(f) no pico de ALFA para os anúncios B e C nas derivações occipito-temporo-parietais

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
Todos	0.1094	0.1036	0.0462	0.6377	0.0280	0.4860	0.0593	0.7775	0.0045	0.9696
Dessincronismo	0.1485	0.1374	0.2015	0.5430	0.1209	0.4386	0.1138	0.7570	0.0221	0.8192

As figuras 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23 apresentam os histogramas do índice ERD/ERS(f) na BPA para as derivações O1, Oz, P3, T3 e T6, respectivamente, para todos os sujeitos durante a estimulação pelos anúncios B e C. O procedimento utilizado foi idêntico aos histogramas para somente o pico de ALFA. Na figura 5.19, referente a O1, observa-se que a maioria dos sujeitos

estimulados pelo anúncio B possui valor médio do índice em BPA em duas faixas distintas (-87,5 a -57,5 e -42,5 a -20), diferentemente do que ocorre para estes mesmos sujeitos estimulados pelo anúncio C que possui um pico entre -80 e -65. Observações similares podem ser feitas a O2.

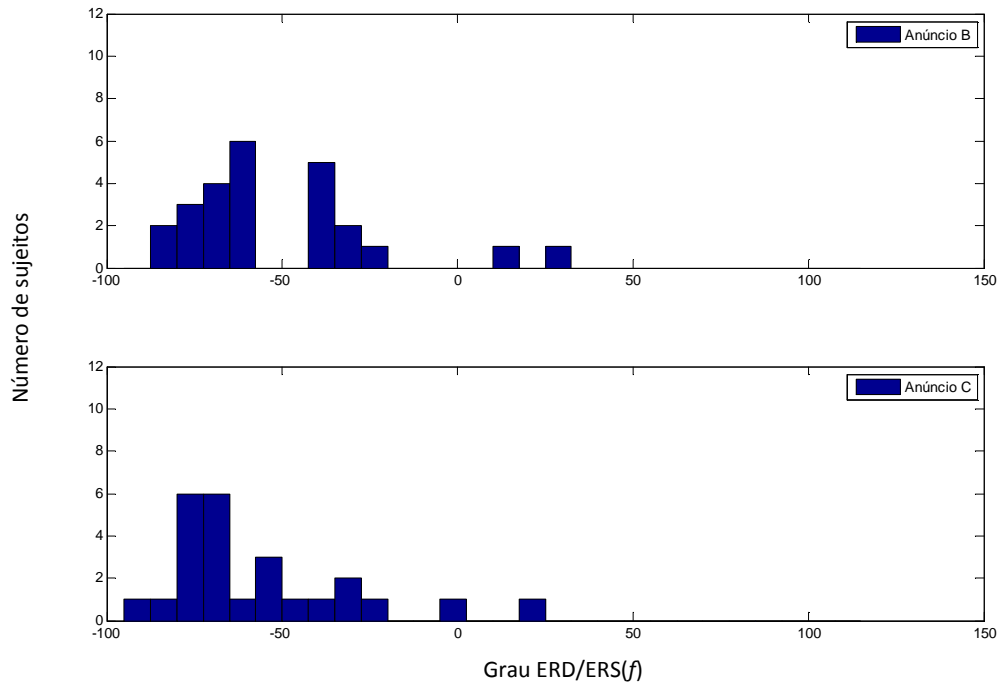


Figura 5.19. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação O1 para cada anúncio B e C.

Na figura 5.20, referente a Oz, a distribuição do grau de sincronismo também difere quando os sujeitos são estimulados pelo anúncio B ou C. No entanto existe concentração da maioria dos indivíduos nos seis primeiros intervalos, entre -95 e -50, o que torna as suas medianas mais próximas.

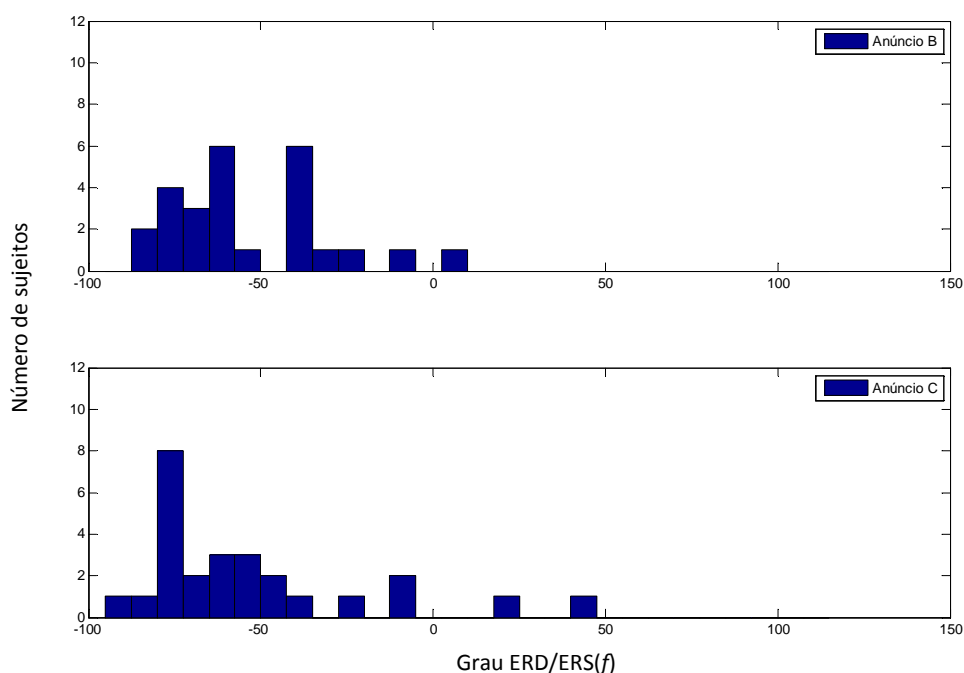


Figura 5.20. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação Oz para cada anúncio B e C.

Para a derivação P3, a figura 5.21 mostra que a distribuição, quando da estimulação por B, é praticamente constante ao longo dos nove primeiros intervalos. Por outro lado, para o anúncio C, notam-se dois picos, um no segundo intervalo, entre -87,5 e -80 e outro no quinto, entre -65 e -57,5. Os histogramas de P4 e Pz comportam-se de forma similar ao de P3. O histograma referente a T3 (figura 5.22) e a T5 são também similares aqueles obtidos para P3.

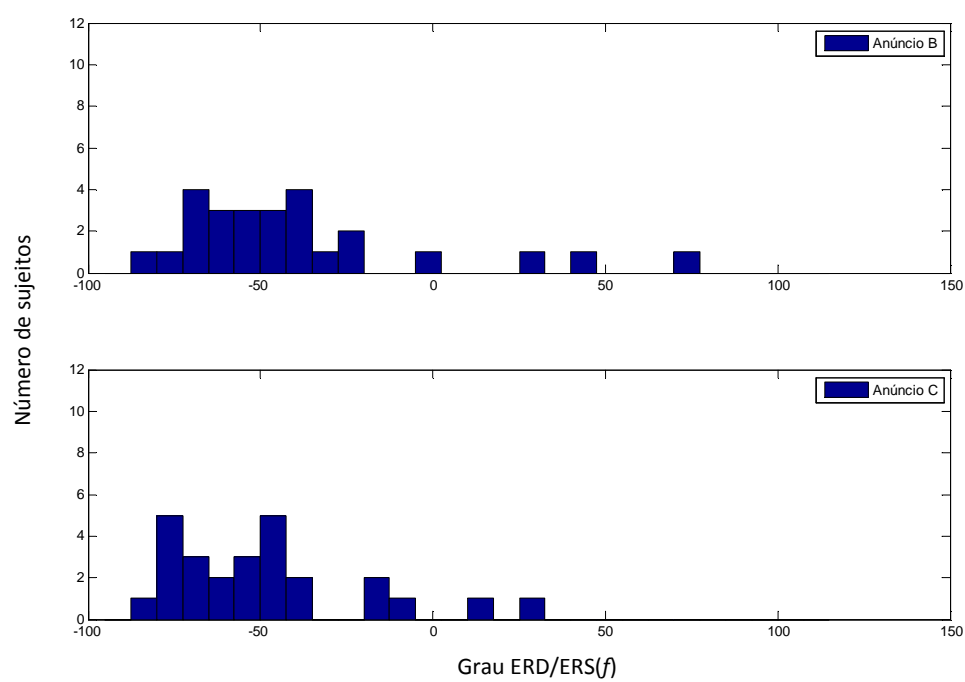


Figura 5.21. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação P3 para cada anúncio B e C.

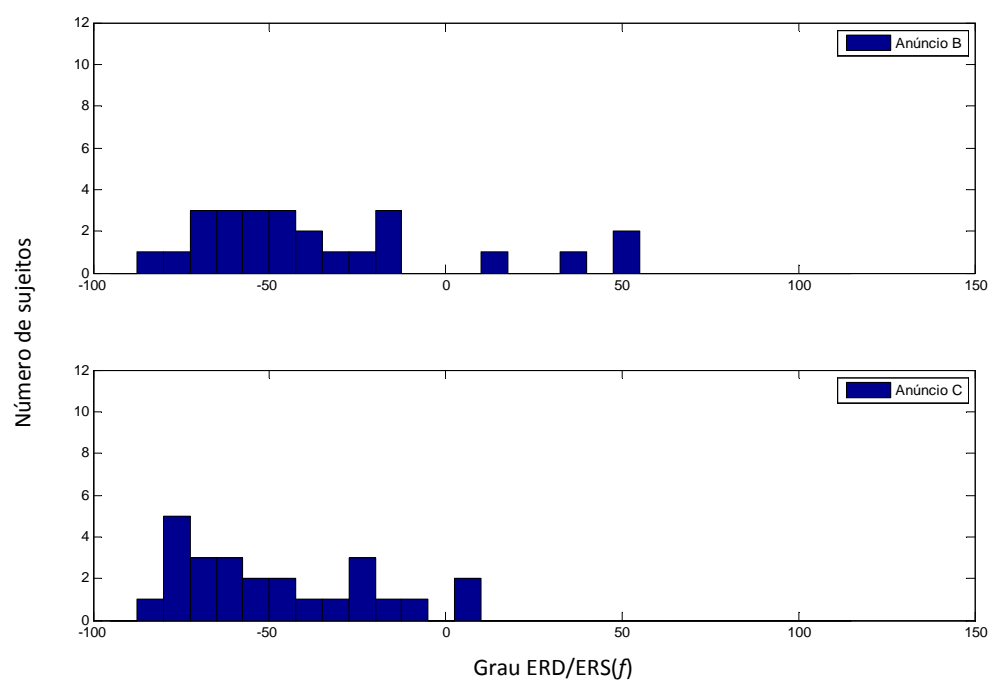


Figura 5.22. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T3 para cada anúncio B e C.

Os histogramas mostrados na figura 5.23, referente a T6, evidenciam claramente haver diferenças no grau de sincronismo quando os sujeitos são estimulados pelos anúncios B e C. Para o primeiro, o índice em BPA concentra-se na faixa de -65 a -27,5, para o segundo, os valores se concentram nos intervalos -57,5 a -50 e -80 a -72. Constatação similar pode ser feita para a derivação T4.

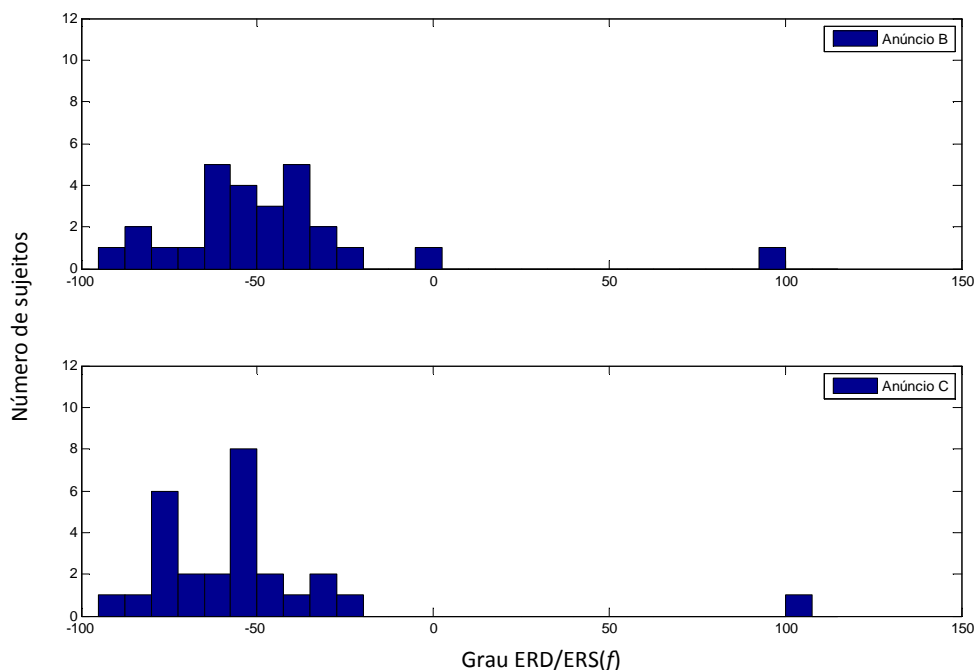


Figura 5.23. Histograma do número de sujeitos por intervalo de valores do índice ERD/ERS, na BPA, para todos os sujeitos em análise, para a derivação T6 para cada anúncio B e C.

Similarmente ao efectuado para ERD/ERS(f) no pico de alfa, o Teste de *Wilcoxon* ($\alpha=0,05$) foi aplicado ao valor médio deste índice em BPA. Como esperado, a Tabela 5.3 mostra valores de p sempre inferiores ao valor correspondente encontrado ao se usar somente o pico de alfa (Tabela 5.2). Considerando-se todos os sujeitos deste estudo, a hipótese nula da igualdade entre medianas foi rejeitada para T3, T5, P3, P4 e Pz (córtex parieto-temporal esquerdo). Nesta condição, a derivação Oz apresentou o maior valor p. Utilizando-se somente os sujeitos para os quais o grau de sincronismo foi menor que zero, a hipótese nula só pode ser rejeitada para P4 e O2, sendo que O1 apresenta p limítrofe para rejeição. Deve-se ainda apontar que, caso se adopta-se ($\alpha=0,10$), todas as derivações com a excepção de T4, T6 e Oz resultariam em rejeição da hipótese nula de igualdade entre medianas.

Tabela 5.3. Valores de p do Teste de *Wilcoxon* ($\alpha=0,05$) de ERD/ERS(f) em BPA para os anúncios B e C nas derivações occipito-temporo-parietais

	T3	T5	P3	O1	T4	T6	P4	O2	Pz	Oz
Todos	0.0230	0.0347	0.0280	0.0615	0.1442	0.1494	0.0177	0.0827	0.0247	0.6752
Dessincronismo	0.0883	0.0885	0.0885	0.0593	0.2768	0.1124	0.0190	0.0278	0.0619	0.3304

Capítulo 6

DISCUSSÃO

No presente estudo foi investigado o impacto de dois anúncios publicitários, com base na análise de EEG, em sujeitos adultos saudáveis. Outros estudos com protocolos diferentes foram já realizados com o objectivo de estudar a memória e as emoções com relação a diferentes tipos de propaganda (anúncios publicitários, campanhas de sensibilização, campanhas políticas) (BABILONI ET AL, 2007, 2008, 2009, 2010; LANGLEBEN ET AL, 2009).

Estes dois anúncios foram escolhidos para análise após a realização de histogramas com base nas respostas do Questionário de Marketing e do SAM. Deve ter-se em conta que esta análise foi feita com base nas emoções despertadas nos sujeitos tendo sido considerado que os sujeitos mantiveram igual nível de atenção durante todo o protocolo experimental.

Estabeleceu-se o anúncio C como um dos anúncios a analisar, por ter sido o que apresentou maior preferência e satisfação em geral. Em contraste, verificou-se que o anúncio B, sendo aquele que, não despertando explicitamente sentimentos negativos, é considerado como indiferente por mais sujeitos. Deve, no entanto, ter-se em conta que os sujeitos são pessoas distintas e que as respostas ao questionário não foram homogéneas, existindo até sujeitos com a opinião completamente oposta a do conjunto, o que influencia os resultados.

Através da análise de densidade espectral de potência (DEP) pode-se verificar que existe uma atenuação da potência em ALFA quando os sujeitos são estimulados tanto pelo anúncio B como pelo anúncio C em todas as derivações estudadas (occipital, parietal e temporal). Estes resultados foram já reportados por Altenmaller et al. (2005) que explica que o bloqueio/atenuação na banda ALFA está ligado a activação do sistema reticular, logo à activação da atenção, e por Bear et al. (2008) e Schupp et al. (2006) que reportam que diferentes tipos de informação são processados em distintas regiões do cérebro, a localização na occipital, formas e cores na temporal e tarefas de movimento na parietal. Estes autores apresentam estes resultados generalizados, sem indicação de valores referentes a frequência da ocorrência destes resultados.

Da análise do ERD/ERS(f) verifica-se que o anúncio B conduziu ao dessincronismo no pico de ALFA em pelo menos 66,67% dos sujeitos (derivação T4), percentual este que aumentou para as demais derivações até 85,19% em T6. Por outro lado, para o anúncio C, a percentagem de dessincronismo aumentou para todas as derivações, excepto para P3 (diminuiu) e T6 e O2 (não se alterou). A variabilidade inter-individual explicaria tais resultados, em especial se for considerado que nem todos os sujeitos partilham da mesma opinião. Além disso, os relatos verbais não traduzem o sentimento real dos sujeitos uma vez que as informações-chave para preferências e afectividade podem situar-se no inconsciente.

É de salientar que, da análise dos gráficos de ERD/ERS(f) dos sujeitos #10 e #14 verificou-se que $ERS(f) > ERSCRIT$, para as frequências superiores a 30 Hz. Embora a banda GAMA não tenha sido objecto central de análise deste trabalho, este resultado concorda com o reportado por Altenmaller et al. (2005), o qual afirma que o aumento da potência em GAMA está ligado à atenção selectiva, ao processamento de informações verbais, na execução tarefas visuais e

durante a percepção musical. No caso dos anúncios B e C, todos estes aspectos fazem parte, ou seja, tem-se presentes atenção, audição (discurso ou musica) e visão.

O Teste das Proporções ($\alpha=0,05$) indicou não haver diferenças entre as percentagens de voluntários com dessincronismo na BPA, decorrentes dos anúncios B e C. Este resultado era esperado, pois ambos os anúncios embora despertem emoções diferentes, tem mecanismos de atenção, emoção e memória associados. Logo, em havendo diferença na resposta cortical aos anúncios, esta deveria ser no grau de sincronismo a estes associado.

Por outro lado, o grau de sincronismo no pico da banda ALFA se destaca nas derivações parietais e temporais, com a excepção de T6, tanto durante o anúncio B quanto C. Com base no Teste de *Wilcoxon* ($\alpha=0,05$) rejeitou-se a hipótese nula da igualdade entre medianas do grau de sincronismo entre estes dois anúncios em P3, Pz e T4. No entanto, notou-se que P4, T3 e T5 também apresentam valores baixos de significância (p). A análise apenas quando o grau de sincronismo é negativo na frequência do pico de alfa, aqui considerada como indicação de haver dessincronismo, resultou na rejeição da hipótese nula para Pz, apesar de P3, P4, T3, T4 e T5 continuarem a apresentar baixos valores de significância (p).

Considerando-se o valor médio do grau de sincronismo das três componentes espectrais da Banda do Pico de ALFA (BPA), verificou-se haver diferença significativa entre a actividade cortical produzida pelos anúncios B e C, tanto nas derivações parietais, quanto temporais esquerdas (T3 e T5). Neste caso, rejeitou-se hipótese nula da igualdade entre medianas (Teste de *Wilcoxon* $\alpha=0,05$) para T3, T5, P3, P4 e Pz. Considerando somente os sujeitos que apresentaram grau de sincronismo menor que zero (ou seja, potencialmente haveria dessincronismo), a hipótese nula foi rejeitada em P4 e O2, sendo que para as demais derivações, à excepção de T4 e Oz, resultaram em significância próxima de 0,05. Admitindo-se significância estatística de 0,1, a hipótese nula seria rejeitada para todas as derivações, excepto T4, T6 e Oz.

Os resultados do grau de sincronismo estão de acordo com Paul Broca (1878) e Heinrich Kluver e Paul Bucy (1930) que concluíram que no córtex temporal situam-se estruturas responsáveis pelas emoções e com Davidson (2004) que afirma que as emoções negativas são processadas no hemisfério direito e que as positivas no esquerdo. Tendo em conta os relatos verbais dos sujeitos em análise, o anúncio C está associado a emoções mais positivas que o anúncio B, daí que estatisticamente apenas o hemisfério esquerdo temporal se tenha evidenciado, com maior actividade em C do que em B. Resultados referentes ao córtex parietal foram também já reportados por Babiloni et al. (2009) onde afirmam que o córtex parietal é mais activado para os anúncios considerados agradáveis pelos sujeitos. Estes autores acima referidos, analisaram a actividade cortical dos indivíduos considerando toda a Banda ALFA, não tendo em conta as diferenças fisiológicas de cada um, já este estudo destaca-se por esta análise ter sido elaborada tendo em conta a contribuição de potência em torno do pico de ALFA (BPA) de cada sujeito de modo a diminuir a variabilidade inter-individual, o que pode ser considerado uma normalização.

6.1. ESTRATÉGIAS DE ACÇÃO FUTURA

No protocolo experimental o sujeito observou um trecho de um documentário intercalado com seis anúncios publicitários. Neste estudo seleccionou-se dois desses anúncios, com base nas respostas dos questionários, sendo um deles o preferido e que despertava emoções mais positivas, enquanto o outro foi apontado como despertando emoções negativas ou indiferente. Neste estudo, a avaliação da actividade cortical com relação às emoções restringiu-se a banda alfa, podendo, futuramente, ser estendida a outras bandas de frequência, como por exemplo a banda GAMA.

Além disso, as técnicas de processamento aqui aplicadas podem ser também empregadas para se investigar as regiões do córtex ligadas à memória, em especial porque o conteúdo emocional do estímulo (no presente trabalho, o anúncio), seja positivo ou negativo, é um factor importante para a formação de memória (KATO et al., 2009). Para investigar os mecanismos de memória, segundo Babiloni et al. (2007, 2008, 2009), teríamos que analisar outras bandas, como TETA, BETA e GAMA.

A análise aqui desenvolvida pode também ser aplicada ao conjunto dos anúncios, tanto na investigação dos aspectos emocionais quanto da memorização. Talvez, com base nestas técnicas se possa estabelecer critério da eficácia dos anúncios.

Finalmente, deve-se apontar a importância de se aumentar o número de sujeitos da casuística, de modo a se poder melhor investigar as diferenças inter-individuais.

Capítulo 8

CONCLUSÃO

Neste estudo, investigou-se a influência de anúncios publicitários sobre a atenção e ligação emocional de voluntários saudáveis, através da aplicação de técnicas de processamento digital de sinais de EEG. Com base em questionários respondidos pelos sujeitos da pesquisa e no *Self-Assessment Manikin* dois anúncios foram selecionados para análise, um sobre uma determinada marca de cerveja (B) e outro sobre serviço bancário (C). O anúncio C foi o preferido do conjunto de sujeitos em análise, sendo também o que transmitiu emoções mais positivas. Por sua vez, o anúncio B foi o que os sujeitos menos gostaram e aquele que transmitiu emoções menos positivas de todos os anúncios visualizados.

Da análise da densidade espectral de potência verificou-se haver atenuação da potência na banda ALFA para as derivações temporo-parieto-occipitais quando os sujeitos são estimulados tanto pelo anúncio B como C, podendo concluir-se que ambos os anúncios despertaram atenção e emoção, uma vez que a actividade aumentou nestas derivações em relação a condição de não estimulação (olhos fechados).

O índice de sincronismo ($ERD/ERS(f)$) indicou que para a maioria dos sujeitos ocorreu dessincronismo na banda de frequência em torno do pico de ALFA (BPA) com distribuição topográfica homogênea, tanto para o anúncio B quanto C. Por outro lado, o grau médio de sincronismo em BPA indicou as regiões parieto-temporais esquerdas como de maior dessincronismo quando os sujeitos eram estimulados pelo anúncio C, ou seja, o anúncio preferido e considerado pelos mesmos como de impacto emocional mais positivo.

O uso de técnicas de processamento digital de sinais de EEG mostrou ser uma potencial ferramenta para a avaliação do impacto da publicidade e propaganda sobre a ligação emocional. O índice $ERD/ERS(f)$, mais especificamente o grau de sincronismo, pode ser empregado em estudos de neuromarketing, investigando se e quanto um determinado estímulo poderá provocar dessincronismo nas vizinhanças do pico de ALFA das derivações parietais e temporais esquerdas, regiões corticais nas quais são reflectidas as emoções positivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALTENMALLER, E., MANTE, T.F., GERLOFF, C. (2005). *Neurocognitive Functions and the EEG*, In: *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 661-682.

ARIELY, D. AND BERNIS, G.S. (2010). *Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business*, *Perspectives*, 11:284-292.

BABILONI, F., ASTOLFI, L., FALLANI, F.V., CINCOTTI, F., MATTIA, D., BIANCHI, L., MARCIANI, M.G., SALINARI, S., COLOSIMO, A., TOCCI, A., SORANZE, R. (2008). *Neural Basis for Brain Responses to TV Commercials: A High-Resolution EEG Study*, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 16(6):522-531.

BABILONI, F., ASTOLFI, L., VECCHIATO, F.V., CINCOTTI, F., ALOISE, F., MATTIA, MARCIANI, M.G., BIANCHI L., SALINARI S., SORANZO, R. (2009). *The study of brain activity during the observation of commercial advertsing by using high resolution EEG techniques*, 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, Minneapolis, Minnesota, USA, September 2-6, 2009, 978-1-4244-3296-7/09.

BABILONI, F., ASTOLFI, L., VECCHIATO, G., FALLANI, F.V., CINCOTTI, F., ALOISE, F., MATTIA, D., BIANCHI L., SALINARI S., SORRENTINO, D.M., TOPPI, J. (2010). *Patterns of cortical activity during the observation of Public Service Announcements and comercial advertisings*, *Nonlinear Biomedical Physics*, 4(Suppl 1):S3.

BABILONI, F., ASTOLFI, L., VECCHIATO, G., FALLANI, F.V., CINCOTTI, F., ALOISE, F., MATTIA, D., MARCIANI, M.G., BIANCHI L., M.G., SALINARI S., SORANZO, R.(2009). *The Track of Brain Activity during the Observation of TV Commercials with the High-Resolution EEG Technology*, *Computational Intelligence and Neuroscience*, 10.1155/2009/652078.

BABILONI, F., ASTOLFI, L., VECCHIATO, TABARRINI, A., F.V., CINCOTTI, F., ALOISE, F., MATTIA, BIANCHI L., SALINARI S., SORANZO, R., SORRENTINO, D., (2010). *EEG Analysis of the Brain Activity during the Observation of Commercial, Political, or Public Service Announcements*, *Computational Intelligence and Neuroscience*, 10.1155/2010/985867.

BABILONI, F., FALLANI, F.V., ASTOLFI, L., CINCOTTI, F., MATTIA, D., BIANCHI, L., MARCIANI, M.G., SALINARI, S., GAUDIANO, I., SCARANO, G., SORANZO, R.(2009). *Brain activity during the memorization of visual scenes from TV commercials: An application of high resolution EEG and steady state somatosensory evoked potentials technologies*, *Journal of Physiology – Paris*, 103: 333-341.

BABILONI, F., FALLANI, F.V., ASTOLFI, L., CINCOTTI, F., MATTIA, D., MARCIANI, M.G., GAO, S., SALINARI, S., SORANZO, R., COLOSIMO, A. (2008). *Structure of the cortical networks during successful memory encoding in TV commercials*, Clinical Neurophysiology, 119:2231-2237.

BABILONI, F., FALLANI, F.V., ASTOLFI, L., CINCOTTI, F., MATTIA, D., MARCIANI, M.G., SALINARI, S., SORANZO, R., COLOSIMO, A. (2008). *Cortical network topology during successful memory encoding in a lifelike experiment*, 30th Annual Internacional IEEE EMBS Conference, Vancouver, British Columbia, Canada, August 20-24, 2008, 978-1-4244-1815-2/08.

BABILONI, F., VECCHIATO, G., ASTOLFI, L., FALLANI, F.V., CINCOTTI, F., MATTIA, D., SALINARI, S., SORANZO, R. (2009). *Changes in Brain Activity During the Observation of TV Commercials by Using EEG, GSR and HR Measurements*, Brain Topogr, 10.1007/s10548-009-0127-0.

BABILONI, F., VECCHIATO, G., TOPPI, J., ASTOLFI, L., FALLANI, F.V., CINCOTTI, F., MATTIA, D., BEZ, F. (2011). *Spectral EEG frontal asymmetries correlate with the experienced pleasantness of TV commercial advertisements*, Med Biol Eng Comput, 10.1007/s115517-011-0747-x

BEAR, M.F., CONNORS, B.W., PARADISO, M.A. (2008). *Neurociências, Desvendando o Sistema Nervoso*, 3ª Edição, Artmed Editora

BENDAT, J.S., PERSOL, A.G., 2000, *Random Data Analysis and Measurement Procedures*. 3 ed. New York, Wiley-Interscience.

BRADLEY, M.M. AND LANG, P.J. (1993). *Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and The Semantic Diferretial*, J. Behav. Ther. & Exp. Psychiat., 25(1):49-59

CAMARGO, P. (2009). *Neuromarketing. Descodificando a mente do consumidor*, 1ª Edição, Edições IPAM, Porto, Portugal.

DA SILVA, P.J.G., INFANTOSI, A.F.C., NADAL, J. (2010). *Dessincronização da atividade cortical durante estabilometria com estimulação visual dinâmica*, XXII CBEB, Proceedings, 580-583

DAVIDSON, R.J., (2004). *Well-being and affective style: neural substrates and biobehavioural correlates*, The Royal Society, Biological Sciences, 359:1395-1411.

DAVIDSON, R.J. (2004). *What does the prefrontal cortex “do” in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research*, Biological Psychology, 67:219-233.

DAVIDSON, R.J., SUTTON, S.K. (2000). *Prefrontal brain electrical asymmetry predicts the evaluation of affective stimuli*, Neuropsychologia, 38:1723-1733.

HERRMANN, C.S., FRUND, I., LENZ D. (2009). *Human gamma-band activity: A review on cognitive and behavioral correlates and networks models*, Neuroscience & Behavioral Reviews, 34(7):981-992.

INFANTOSI, A.F.C. AND MIRANDA DE SÁ, A.M.F.L. (2007). *A Statistical Test for Evaluating the Event-Related Synchronization/ Desynchronization and its Potential use in Brain-Computer-Interfaces*, IV Latin American Congress on Biomedical Engineering 2007, Bioengineering Solutions for Latin America Health, IFMBE Proceedings, 18:1122-1136.

JUNGHOFFER, M., PEYK, P., FLAISCH, T., SCHUPP, H.T. (2006). *Neuroimaging methods in affective neuroscience: Selected methodological issues*, Progress in Brain Research, 156:123-143

KANDEL, R.; KUPFERMANN, I.; IVERSEN, S. (2003). *Princípios da Neurociência*, 4ª Edição, Editora Manole.

KATO, J.; IDE, H.; KABASHIMA, I.; KADOTA, H.; TAKANO, K.; KANSAKU, K. (2009). *Neural correlates of attitude change following positive and negative advertisements*, Frontiers in Behavioral Neuroscience, 3(6):1-13.

KELLY, W.M., MIEZIN, F.M., MCDERMOTT, K.B., BUCKNER, R.L., RAICHLE, M.E., COHEN, N.J., OLLINGER, J.M., AKBUDAK, E., CONTURO, T.E., SNYDER, A.Z., PETERSEN, S.E. (1998). *Hemispheric Specialization in Human Dorsal Frontal Cortex and Medial Temporal Lobe for Verbal and Nonverbal Memory Encoding*, Neuron, 20:927-936.

KLAS, D.W., DALY, D.D. (1980). *Current Practice of Clinical Electroencephalography*, 3ª Edição, New York, Raven Press.

KRAUS, G.L., WEBBER, W.R.S. (2005). Digital EEG, In: *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 798-813.

LANGLEBEN D.D., LOUGHEAD, J.W., RUPAREL, K., HAKUN, J., BUSCH-WINOKUR, S., HOLLOWAY, M.B., STRASSER, A.A., CAPPELLA, J.N., LERMAN, C. (2009). *Reduced prefrontal and temporal processing and recall of high "sensation value" ads*, NeuroImage, 46:219-225.

LINDSTRAM, M. (2009). *A lógica do consume: Verdades e Mentiras sobre porque compramos*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

NIEDERMEYER, E. (2005). *The Normal EEG of the Waking Adult*, In: *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 167-192.

PFURTSCHELLER, G. AND LOPES DA SILVA, F. (2005). *EEG Event-Related Desynchronization (ERD) and Event-Related Synchronization (ERS)*, In: *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 1003-1016.

OHME, R., REYKOWSKA D., WIENER, D., CHOROMANSKA, A. (2010). *Application of frontal EEG asymmetry to advertising research*, Journal of Economic Psychology, 31:785-793.

REILLY, E.L. (2005). *EEG Recording and Operation of the Apparatus*, In: *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 139-159.

R. MARK WILSON, JEANNIE GAINES, RONALD PAUL HILL (2008). *Neuromarketing and Consumer Free Will*, In: *Journal of Consumer Affairs*, Vol. 42, N.º 3, Fall.

RUDRAUF, D., LACHAUX, J-P., DAMASIO, A., BAILLET, S., HUGUEVILLE, L., MARTINERIE, J., DAMASIO, H., RENAULT, B. (2009). *Enter feelings: Somatosensory responses following early stages of visual induction of emotion*, *International Journal of Psychophysiology*, 72:13-23.

SCHUPP, H.T., FLAISCH, T., STOCKBURGER, J., JUNGHOFFER, M. (2006). *Emotion and attention: event-related brain potential studies*, *Progress in Brain Research*, 156: 31-51.

SHIAVI, R. (1999). *Introduction to Applied Statistical Signal Analysis*, London, Academic Press.

SHUMWAY, R. H. (1988). *Applied Statistical Time Series Analysis*, New Jersey, Prentice Hall.

SIMONOVA, O., ROTH, B., STEIN, J. (1967). *EEG studies of healthy population: normal rhythms of resting recording*. *Act. Univ. Carol. Med. (Praha)* 13:543-551.

VAN DE VELDE, M. van ERP G., GLUITMANS, J.M. (1998). *Detection of muscle artefact in the normal human awake EEG*, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 107:149-158.

TULVING, E., KAPUR, S., CRAIK, F.I.M., MOSCOVITCH, M., HOULE, S. (1993). *Hemispheric encoding/ retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings*, *Psychology*, 91:2016-2020.

ZENONE, L.C. (2011). *Gestão Estratégica de Marketing: conceitos e técnicas*, São Paulo, Editora Atlas.

ZURAWICKI, L. (2010). *Neuromarketing – Exploring the Brain of the Consumer*, 1st Edition, Springer, pp. 1-5.

Anexo A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Neurociência aplicada à comunicação: Avaliação do impacto das campanhas publicitárias sobre a emoção, atenção e memória de voluntários saudáveis”

Você está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo que objetiva investigar a atividade cerebral durante a observação de uma sequência de propagandas comerciais. Este estudo está sendo realizado nas dependências do Programa de Engenharia Biomédica (PEB) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sob a coordenação do Prof. Dr. Antonio Fernando Catelli Infantesi, em colaboração com a empresa Forebrain Neurotecnologia Ltda., pertencente a Incubadora da COPPE / UFRJ.

Os dados coletados neste projeto de pesquisa são basicamente (a) questionários e (b) sinais biológicos referentes à atividade elétrica do cérebro (eletroencefalograma, EEG). Numa sala especialmente preparada será coletado o EEG por meio de eletrodos posicionados na superfície do escalpo (cabeça). Você se sentará em uma cadeira confortável e manterá sua atenção direcionada para o monitor a sua frente, onde será apresentada uma sequência de propagandas comerciais intercaladas por um documentário, com duração de aproximadamente 20 minutos. Incluindo a preparação experimental, colocação e teste dos eletrodos, o tempo total será de aproximadamente 80 (oitenta) minutos. Este protocolo experimental não implica em risco para sua saúde; quanto muito poderá haver um possível “desconforto” por permanecer sentado durante todo protocolo, em especial por não poder realizar movimentos amplos. Mesmo assim, o experimento será acompanhado por profissional da saúde qualificado para atendê-lo, se for o caso. O desenvolvimento deste projeto possibilitará relacionar diferentes padrões de atividade elétrica do cérebro com características emocionais e atencionais de estímulos publicitários.

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso ao pesquisador responsável pela avaliação no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais (LAPIS) onde serão realizados os experimentos. Qualquer dúvida pode ser esclarecida entrando em contato pelo e-mail afci@peb.ufrj.br, ou pelo telefone 2562-8576.

Você tem liberdade de não responder a algumas questões ou, até mesmo, interromper o experimento se assim o desejar, sem que isto lhe prejudique. Os dados coletados serão devidamente arquivados, mantendo-se sigilo e acesso restrito aos mesmos. Além disso, os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados para divulgação científica.

As informações a serem obtidas durante o estudo ficarão restritas a fins científicos, podendo ser apresentadas ou publicadas em reuniões e/ou revistas científicas, tendo garantida a sua privacidade e não havendo, sob hipótese alguma, divulgação de seus dados pessoais.

Você receberá uma cópia deste termo e outra ficará em poder do pesquisador responsável. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa,

1/2

entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) localizado no prédio do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), Ilha do Fundão, Cidade Universitária, 1º andar, sala 01D-46-1, telefone 2562 2480, email – cep@hucff.ufrj.br.

Consentimento

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito do estudo acima citado. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, a garantia de proteção e do sigilo dos meus dados individuais, e de esclarecimentos permanentes. Estou ciente de que os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados para divulgação científica.

Ficou claro para mim que em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), terei direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas ou recompensas financeiras. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízos de qualquer espécie.

Nome do Sujeito da Pesquisa: _____

Assinatura do Sujeito da Pesquisa: _____

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 20.

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 20.

2/2

Anexo B

Ficha Pessoal

DADOS do Experimento:

Data:

Início:

Término:

Observações:

DADOS do Sujeito:

Nome / Sigla:

Data de Nascimento:

Nível de Escolaridade:

☐ 1º grau ☐ 2º grau ☐ 3º grau ☐ Mestrado ☐ Doutorado

☐ incompleto ☐ completo

Área de Conhecimento:

Nível de Escolaridade do pai:

☐ 1º grau ☐ 2º grau ☐ 3º grau ☐ Mestrado ☐ Doutorado

☐ incompleto ☐ completo

Nível de Escolaridade da mãe:

☐ 1º grau ☐ 2º grau ☐ 3º grau ☐ Mestrado ☐ Doutorado

☐ incompleto ☐ completo

Por favor, liste abaixo as suas preferências de entretenimento (O que você gosta de fazer para se divertir)?

Por favor, liste abaixo suas preferências de consumo (Em que você gosta de investir/gastar)?

Você assistiu aos jogos do Brasil durante a Copa do Mundo na Rede Globo? Marque abaixo a opção correta para sua resposta.

- () Sim, assisti 1 jogo.
- () Sim, assisti 2 jogos.
- () Sim, assisti 3 jogos.
- () Sim, assisti 4 jogos.
- () Não assisti os jogos do Brasil na Globo.

Caso você tenha assistido a algum jogo na Globo, você se lembra de algum comercial veiculado? Qual(is)?

Caso queira fazê-lo, descreva-o em poucas palavras....

1/6

Para cada categoria de serviço/produto listados abaixo, descreva suas duas marcas favoritas.

Serviços Bancários:

1º) _____ 2º) _____

Artigos de Beleza:

1º) _____ 2º) _____

Cerveja:

1º) _____

2º) _____

Companhias Aéreas:

1º) _____

2º) _____

Refrigerante:

1º) _____

2º) _____

Artigos Esportivos:

1º) _____

2º) _____

Telefonia Celular:

1º) _____

2º) _____

Artigos de Higiene Pessoal:

1º) _____

2º) _____

Automóveis:

1º) _____

2º) _____

Outros (produtos de informática / produtos para casa - geladeira, fogão etc):

1º) _____

2º) _____

Anexo C

Questionário de Marketing

Com relação ao vídeo que você acabou de assistir, responda as perguntas abaixo:

Por favor, descreva o que você se lembra dos comerciais exibidos durante o experimento do qual participou.

Porque os mesmos chamaram sua atenção?

Comente o experimento do qual você participou quanto a duração, cansaço, atenção, alerta, entre outros.

Pontue numa escala de 1 a 6 o quanto você gostou de cada comercial, sendo (1) o seu comercial preferido e (6) o que você menos gostou.

() Itaú

() Brahma

() Coca-cola

() Olimpikus

☐ Oi

☐ Fiat Siena

Você se considera cliente fiel de alguma dessas empresas? Marque abaixo qual ou quais seriam. Caso você não seja fiel a nenhuma dessas marcas assinale a última opção.

☐ Itaú

☐ Brahma

☐ Coca-cola

☐ Olimpikus

☐ Oi

☐ Fiat Siena

☐ Não me considero cliente fiel de nenhuma dessas empresas.

Anexo D

SAM

Por favor, classifique em cada uma das escalas abaixo, **o que você sentiu em relação a cada um dos comerciais apresentados anteriormente.** Não existem respostas certas ou erradas. O interesse é ter sua avaliação isenta e sincera.

As duas escalas abaixo consistem de 5 figuras (bonecos), cada um representando uma mudança gradativa de um estado corporal. Para classificação das escalas abaixo basta colocar um 'X' no boneco que representa melhor o que você sentiu enquanto assistia a cada um dos comerciais.

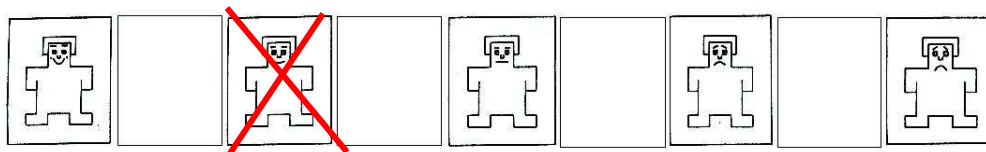
Na **ESCALA # 1**, os bonecos representam estados mais alegres até estados bem tristes. Se você se sentiu muito feliz, alegre, satisfeito, etc., ou seja, se o comercial foi muito agradável, faça um X no boneco mais à esquerda, o boneco mais feliz de todos. Por outro lado, se você se sentiu muito triste, perturbado, insatisfeito, etc., ou seja, se o comercial foi muito desagradável, faça um X no boneco mais à direita, correspondente ao boneco mais descontente de todos. Se você ficou completamente neutro, ou seja, o comercial não foi nem agradável, nem desagradável, faça um X no boneco do meio.

Na **ESCALA # 2**, os bonecos representam estados mais ativados até estados não ativados, inertes. Se o comercial te deixou muito ligado, agitado, estimulado etc., isto é, se você ficou completamente ativado enquanto estava vendo o comercial, faça um X no boneco mais à esquerda. Por outro lado, se o comercial te deixou inerte, relaxado, calmo etc., isto é, se você ficou num estado não-ativado, faça um X no boneco mais à direita. Se você não ficou nem ativado, nem inerte marque o boneco do meio.

Se o que você sentiu está mais bem representado entre duas figuras (nos espaços em branco), faça um 'X' no espaço correspondente. Isto permite uma análise mais fina da sua classificação. Deve ser marcado apenas uma opção na escala 1, e uma opção na escala 2!

Exemplo de marcação da escala SAM:

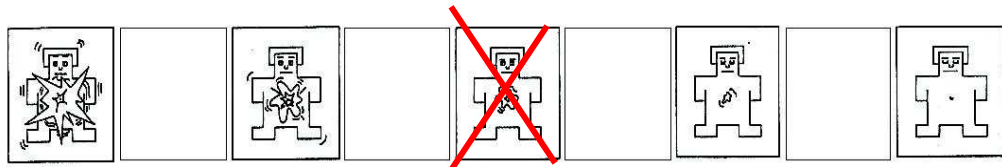
ESCALA # 1



*feliz, alegre,
satisfeito, contente,
otimista, agradável*

*triste, perturbado,
aborrecido, insatisfeito,
chateado, desagradável*

ESCALA # 2

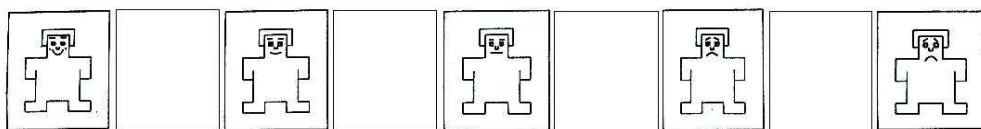


***alerta, desperto,
vigilante, agitado,
estimulado. “liado”***

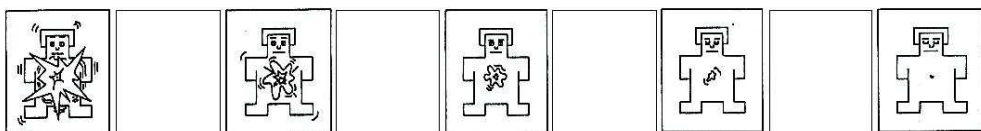
***relaxado, calmo,
apático, inerte,
sonolento***

Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial do Fiat Siena:

Escala 1

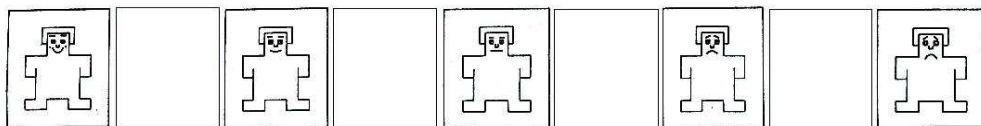


Escala 2

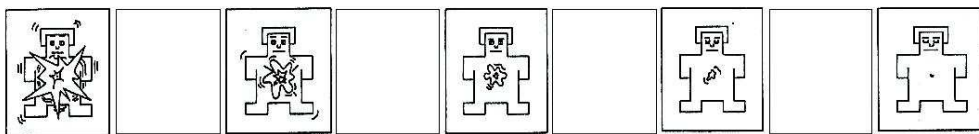


Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial da Oi:

Escala 1

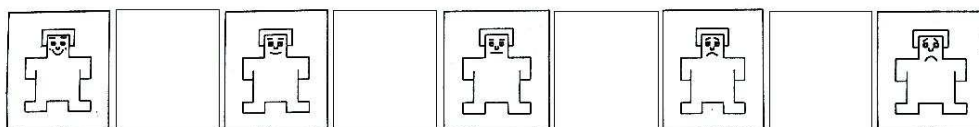


Escala 2

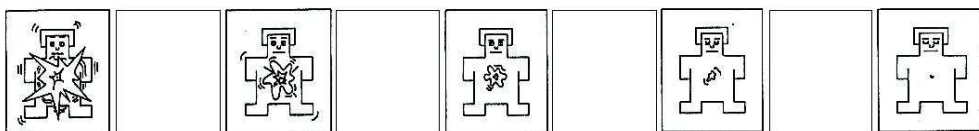


Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial da Coca-Cola:

Escala 1

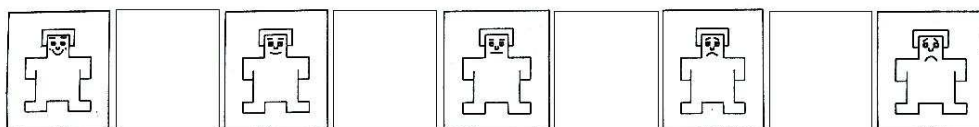


Escala 2

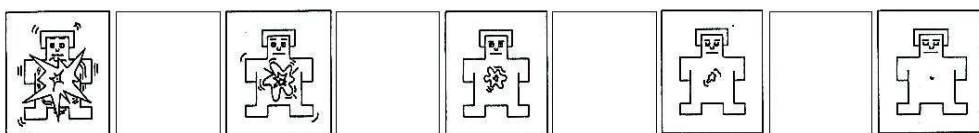


Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial do Banco Itaú:

Escala 1

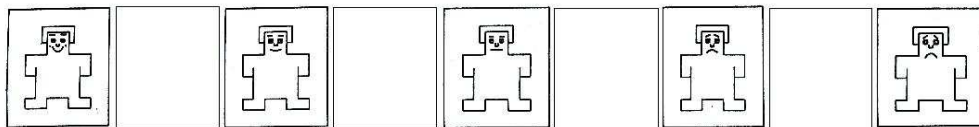


Escala 2

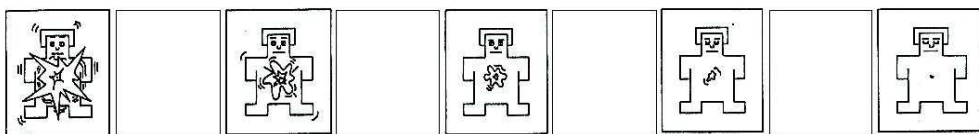


Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial da Olimpikus:

Escala 1

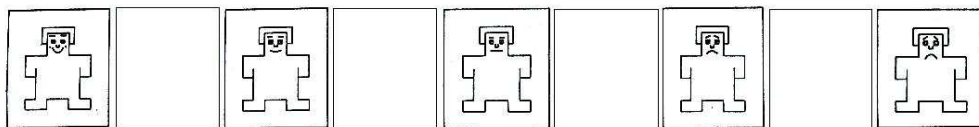


Escala 2



Avalie abaixo o que você sentiu durante o comercial da Brahma:

Escala 1



Escala 2

